



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Análisis Comparativo de las Propiedades Mecánicas del Micropavimento
con Polímero de Caucho Estireno-Butadieno y de la Carpeta Asfáltica

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

AUTOR:

Cristbal Gomez, Jean Henry (orcid.org/0000-0002-6037-0973)

ASESOR:

Mg. Reynoso Oscanoa, Javier (orcid.org/0000-0002-1002-0457)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

Dedico esta tesis de a mis padres, mis hermanas por brindarme su apoyo incondicional en toda mi etapa universitaria y de la misma manera a los docentes que me acompañaron en cada paso que doy. Muy agradecido a todos ellos.

Agradecimiento

Agradezco al todo poderoso por entregarme salud y fuerza para poder alcanzar el objetivo trazado, también mi cordial agradecimiento a mi asesor Mg. Javier Reynoso Oscanoa, por el asesoramiento en la culminación de esta tesis, de la misma manera a los docentes que aportaron conocimientos en mi formación profesional.

Índice de contenido

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenido	iv
Índice de tablas	v
I. INTRODUCCIÓN	9
II. MARCO TEÓRICO.....	14
III. METODOLOGÍA.....	39
3.1. Tipo y diseño	39
3.2. Variables y operacionalización.....	40
3.3. Población.....	40
3.4. Técnicas e instrumentos.....	41
3.5. Procedimiento	43
3.6. Método de análisis de datos.....	49
3.7. Aspectos éticos	49
IV. RESULTADOS.....	50
V. DISCUSIÓN	73
VI. CONCLUSIONES	77
VII. RECOMENDACIONES.....	78
REFERENCIAS.....	79
ANEXOS	86

Índice de tablas

Tabla 1. Especificaciones para micropavimentos	28
Tabla 2. Numero de muestras.....	29
Tabla 3. Tipo de Clima.....	30
Tabla 4. Pen 60 – 70.....	31
Tabla 5. Agregado grueso.....	46
Tabla 6. Agregado fino.....	47
Tabla 7. Emulsion asfaltica (CQS-1HP).....	48
Tabla 8. Polimero SBR	48
Tabla 9. Ensayos de agregados	52
Tabla 10. Planteamiento Marshall PEN 60/70 con 4.5%	53
Tabla 11. Planteamiento Marshall PEN 60/70 con 5.0%	53
Tabla 12. Planteamiento Marshall PEN 60/70(5.5%).....	54
Tabla 13. Ensayo Marshall PEN 60/70(6.0%.....	54
Tabla 14. Ensayo Marshall - Resumen promedio	55
Tabla 15. Ensayo Marshall - Resumen promedio	57
Tabla 16. Resumen Estadístico	60
Tabla 17. Análisis de Varianza.....	60
Tabla 18. Método de Tukey	61
Tabla 19. Resumen Estadístico	61
Tabla 20. Análisis de Varianza.....	62
Tabla 21. Método de Tukey	63
Tabla 22. Resumen Estadístico	63
Tabla 23. Análisis de Varianza.....	63
Tabla 24. Método de Tukey	64

Índice de figuras

Figura 1. Apreciación de una carpeta asfáltica	11
Figura 2. Aplicación de micro pavimento	11
Figura 3. Resistencia Marshall en kN	56
Figura 4. Fluencia Marshall en mm	57
Figura 5. Porcentaje de Asfalto vs resistencia en kN	58
Figura 6. Porcentaje de Asfalto vs fluencia en mm.....	59
Figura 7. Porcentaje de Asfalto vs resistencia en kN	60
Figura 8. Porcentaje de Asfalto vs fluencia en mm.....	61
Figura 9. Porcentaje de Asfalto vs resistencia en kN	62
Figura 10. Porcentaje de Asfalto vs fluencia en mm.....	63
Figura 11. Resistencia a la tracción indirecta	65
Figura 12. Varianza del valor F.....	66
Figura 13. Varianza del valor F.....	68
Figura 14. Varianza del valor F.....	70

Resumen

En esta tesis se busca evaluar el análisis comparativo de las propiedades mecánicas del micropavimento con polímero de caucho estireno-butadieno y de la carpeta asfáltica cumpliendo con las pautas del MTC EG-2013. precisamente, se efectuaron una cadena de pruebas para la caracterización de los agregados ya sean grueso y finos.

La investigación tiene un enfoque cuantitativo, el carácter del estudio propuesta en la tesis es aplicada por la misma forma de tratarse de un tema que explora resultados ante los problemas que se enuncian, este estudio que se está realizando es de valor descriptivo y de diseño cuasi experimental de tipo transversal

Se efectuaron pruebas de Marshall de pauta MTC E 504 donde se evidencia las cualidades de trabajo de estabilidad y flujo de la mezcla bituminosa, también se realizó la prueba de oposición a la tracción indirecta. Se analizó la aleación bituminosa del micropavimento para la mejora de las propiedades en distintas proporciones (0.5%,1.5% y 2.5%) de bitumen alterado con polímero de látex estireno-butadieno en la aleación bituminosa. primeramente, se gestó 1 Diseño de aleación bituminosa en candente de una carpeta asfáltica tradicional, que se utilizara como modelo de semejanza por él cual, se realizaron muestras. Mas adelante, se efectuaron 3 bosquejos con bitumen alterado con polímero de caucho estireno-butadieno en % distintas.

Palabras claves: **polímero de Sbr, Resistencia, Fluencia, Ensayo Marshall y Mezcla asfáltica.**

Abstract

This thesis seeks to evaluate the comparative analysis of the mechanical properties of the micro surfacing with styrene-butadiene rubber polymer and the asphalt binder fulfilling with the standards of the MTC. Precisely, a chain of proofs was hauled out for the characterization of the added, both Thick and slender.

The survey has a quantitative focusing, the nature of the study proposed in the thesis is applied by the same way of dealing with a topic that explores results to the problems that are stated, this study is being conducted is descriptive value and quasi-experimental design of cross-sectional type.

Marshall tests were performed (MTC E 504) where the mechanical properties of stability and flow of the asphalt mix were evidenced, as well as the indirect tensile strength test. The asphalt mixture of the micro surfacing was analyzed for the improvement of properties in different proportions (0.5%, 1.5% and 2.5%) of asphalt modified with styrene-butadiene rubber polymer in the asphalt mixture. Initially, 1 hot mix asphalt design of a traditional asphalt binder was prepared to serve as a reference standard, and briquettes were prepared. afterwards, 3 patterns were done with asphalt alter with styrene-butadiene rubber polymer in different percentages.

Key words: polymer, strength, creep, Marshall test and asphalt mix.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA:

En la presente investigación, uno de los principales problemas a escala internacional en el último tiempo en las vías urbanas, es el sometimiento constante a una fatiga en el pavimento producida por el alto flujo de transporte constante, provocando en su superficie de rodadura, fallas considerables como las grietas y el ahuellamiento, estas circunstancias de la vía producen inseguridad para los consumidores y perjudica indirectamente en la situación económica. (Costa, 2017, p. 49)

A escala nacional, en nuestro país tenemos en general la deficiencia de una carpeta asfáltica además de carecer de un sistema de sostenimiento de pavimento, que, por lo general, es lo recomendable en estos aspectos. La falta de una superficie de revestimiento o rodadura, origina en los usuarios molestias, polvaredas, averías mecánicas de los vehículos de tránsito, una limitada valorización de las edificaciones; vale decir, con un humilde tipo de vida de los residentes de dicho territorio. (Santos, 2017, p. 17)

A escala local, específicamente en la ciudad de Lima nos encontramos con vías en un estado de deterioro, comúnmente conocidas como baches y grietas. Además de las principales vías que conectan entre los Distrito de mayor fluencia vial, nos encontramos con un pavimento que su totalidad están mal estado, esto es consecuencia de varios factores como los escasos de mantenimiento, agentes ambientales y el diseño estructural. (Rodríguez, 2018, p. 12)

Campana, (2017), nos dice que “[...] El sostenimiento de la infraestructura de tránsito, y en especial de las vías, ha alcanzado notoriamente interés a lo largo de los cuarenta años últimos. La disponibilidad de vías adecuadas para el transporte es esencial, tanto así para poder garantizar la competitividad y capacidad exportadora de los países para promover su desarrollo local y habitabilidad de sus residentes, tal como lo viene fomentando Estados Unidos desde periodos previos, con métodos vanguardistas de sostenimiento para la protección de sus autopistas y vías,

asimismo es la coyuntura en Colombia en el cual sobresale por sus investigaciones y estudios, empleándolos en las mejoras de sostenimientos habituales para reducir la reedificación de vías en tiempos aproximadamente reducidos (pag11)

En la actualidad por las principales vías transitan vehículos privados, transporte común y transportes de alta carga, produciendo un incremento importante en el parque automotor, esto ocasiona en el pavimento un constantemente sometimiento a esfuerzos y deformaciones, estas repeticiones constantes de sometimiento provocan que el pavimento alcance su punto máximo de fatiga incluso antes de su específico tiempo de diseño. (Barón, 2019, p. 14).

Comúnmente la aplicación del pavimentado es típico, recubierto con 5cm de grosor de una carpeta de aleación bituminosa en candente, método que demanda la instauración de una planta de elaboración de Mezcla Asfáltica Caliente (MAC). Produciendo recorridos importantes de jurisdicciones residenciales y lo cual compromete su entorno, originando una realización dispendiosa, asimismo de afectar notablemente el ecosistema. (Ramos, 2017, p. 5).

A este aspecto, con el avance tecnológico en el estudio de mezclas asfálticas viales ha alcanzado altas sofisticaciones y productividades, debido a diferentes razones. Una medida a la cuestión del actual estudio está apoyada en la normativa actual EG-2013 del MTC de nuestro país; que se muestra como opción para recubrir el pavimento de rutas con un grosor de 10 mm de Micropavimento Asfáltico, constituido por añadidos finos, agua pura, material mineral y mezcla asfáltica de tipo (CSS-1-h), que accede a la colocación a temperatura ambiente, como recubrimiento para un pavimento de vía civil.



Figura 1: Se muestra una carpeta asfáltica



Figura 2: Se aprecia la aplicación de micro pavimento

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema General

¿En qué porcentaje las propiedades mecánicas del micropavimento con polímero de caucho estireno-butadieno sbr son mejores que la carpeta asfáltica?

1.2.2. Problemas Específicos

- ¿De qué manera influye el micropavimento con polímero de caucho estireno-butadieno sbr en la resistencia en relación a la carpeta asfáltica?
- ¿Cómo influye el micropavimento con polímero de caucho estireno-butadieno sbr en la fluencia en relación a la carpeta asfáltica?
- ¿Cuál es la influencia del micropavimento con polímero de caucho estireno-butadieno sbr en la oposición a la tracción indirecta en relación a la carpeta asfáltica?

1.4. HIPÓTESIS

1.4.1. Hipótesis general:

El micropavimento con polímero de caucho estireno-butadieno sbr genera un incremento en los valores de propiedades mecánicas en relación a la carpeta asfáltica.

1.4.2. Hipótesis específicas:

- La resistencia a la compresión del micropavimento con polímero de caucho estireno-butadieno sbr es favorable en relación a la carpeta asfáltica.
- La fluencia del micropavimento con polímero de caucho estireno-butadieno sbr es favorable en relación a la carpeta asfáltica.
- La resistencia a la tracción indirecta del micropavimento con polímero de caucho estireno-butadieno sbr es favorable en relación a la carpeta asfáltica.

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. Objetivo General

Determinar el porcentaje de mejora en las propiedades mecánicas del micropavimento con polímero de caucho estireno-butadieno sbr en relación a la carpeta asfáltica.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Determinar la influencia del micropavimento con polímero de caucho estireno-butadieno sbr en la resistencia en relación a la carpeta asfáltica.
- Analizar la influencia del micropavimento con polímero de caucho estireno-butadieno sbr en la fluencia en relación a la carpeta asfáltica.
- Evaluar la influencia del micropavimento con polímero de caucho estireno-butadieno sbr en la oposición a la tracción indirecta en relación a la carpeta asfáltica.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

Martucci (2018). En la investigación, Reciclado de pavimentos in situ utilizando la técnica de asfalto espumado. Definió como **objetivo** de darle Valor a la técnica de rehabilitación de pavimentos con asfalto espumado utilizando el reciclado en frío in-situ. El estudio busca dar soluciones estructurales que sean eficientes para la rehabilitación de pavimentos, que sean económicas y que el impacten sea lo más insignificante posible en el movimiento de operación, se busca difundir la práctica de reciclado in-situ en frío por medio de la estabilización con asfalto espumado. **Metodología**, es de orientación cuantitativo y bosquejo experimental, los especímenes estuvieron constituida por 54 muestras. Los instrumentos fueron los formatos de las pruebas realizadas a las muestras. Para esta investigación se puso en práctica la prueba Marshall, además de otros. Los **resultados** que se obtuvieron al realizar los ensayos demostraron que las mezclas de asfalto con espuma toman un tiempo para fortalecimiento de; hasta 12 meses en condiciones normales. Si el clima es seco, el proceso de curado puede tomar un par de meses. Pero si el clima es húmedo, es común que la mezcla de asfalto espumado no seda humedad. **Conclusión**, la mezcla no se fortaleció y las propiedades mecánicas pueden no ser principalmente las mejores en relación a las del material recuperado granular.

Loria (2018), en la investigación, Diseño de aleación bituminosa con Materiales de Desecho. Definió como **objetivo** primordial de salvaguardar la biodiversidad además de la industria turística masiva y rentable para el país de Costa Rica mediante la gestión de los residuos no biodegradables. Propone un método factible de tratamiento de los materiales de desecho con el uso de estos en mezcla asfáltica. **Metodología** de enfoque cuantitativo y diseño experimental además de

poner en práctica un proceso de homogeneización de los residuos dentro del bitumen, además se puso en práctica la evaluación, mediante la Microscopía de Fuerza Atómica (AFM). Así mismo Para aleación bituminosa se realizaron pruebas de deformación permanente con el Analizador de Pavimentos bituminosos (APA), dichos **resultados** verificaron la rigidez de la aleación por medio del Módulo Resiliente a la Tensión Indirecta y se estudió la oposición al daño por humedad con base en la oposición Retenida a la Tensión Diametral. Se **concluyo** cuantitativamente que el material de desecho beneficia el rendimiento del bitumen, y de la aleación bituminosa, aportando significativamente a la oposición a la deformación constante y al daño por humedad.

Berrío (2017), en la investigación, Diseño y evaluación del desempeño de una mezcla asfáltica tipo MSC-19 con incorporación de Tereftalato de Polietileno reciclado como agregado constitutivo. Definió como **objetivo** primordial de diseñar una mezcla asfáltica semidensa de tipo MSC-19, siguiendo la normativa INVIAS (2013), con la incorporación de Tereftalato de Polietileno (PET) reciclado triturado. Con el fin de evaluar las propiedades mecánicas. **Metodología**, de enfoque cuantitativo y diseño experimental además puede resultar como una opción viable para la ejecución de proyectos de infraestructura vial, a su vez tiene un aporte importante en la sostenibilidad ambiental. Para esta investigación se puso en práctica prueba Marshall, además de otros como el ensayo de módulo resiliente por tensión indirecta y la prueba de deformación plástica en pista. Estos ensayos dieron como **resultados** un aumento en el módulo resiliente de 37% además de una disminución en la velocidad de deformación plástica de 42%. Finalmente se **concluyó** que con la adición del material PET triturado, influye de manera positiva en el rendimiento de la mezcla asfáltica. El investigador **recomendó** lo vital que es el lavado del PET, ya que en su mayoría el material triturado tuvo un uso de contenedor de bebidas carbonatadas, estos residuos en pueden dañar la mezcla, perjudicando

su comportamiento estructural. Además, recomendó que el momento más adecuado para añadir el PET en la mezcla, es al precocido de los agregados, ya que el PET debe también obtener temperatura para no incidir en un choque térmico con el cemento asfáltico.

Maguiña (2019), En la investigación, Caucho regenerado de ruedas en la aleación de bitumen a Estrujo para medrar las Cualidades Funcionales, precisó como **objetivo** primordial de mejorar las propiedades mecánicas diseñando una aleación bituminosa, incorporando con gramínea de caucho reusado, con el fin de perfeccionar las cualidades mecánicas de la carpeta bituminosa. El estudio tiene una **metodología** de orientación cuantitativo y bosquejo experimental - explicativo, los especímenes estuvieron constituida por 16 muestras con distintos tipos de mezcla. Los instrumentos utilizados fueron por medio de probetas con dosificaciones de 1%, 2% y 3% en relación al peso del asfalto. Usando la prueba de Marshall modo acuoso con el motivo de determinar el tanto por ciento de añadidura de la gramínea de caucho reusado. Los **resultados** que se obtuvieron al realizar los ensayos demostraron que la añadidura de la gramínea de caucho reutilizado medra la conducta funcional – compleción en relación al bitumen usual, además de dar un alto desempeño en temperaturas altas. Finalmente se **concluyó** que se puede mejorar el comportamiento mecánico – físico con la añadidura de la gramínea de caucho reutilizado. El investigador **recomendó** que para obtener una alta oposición a la compresión se debe añadir en la mezcla asfáltica, granos de caucho reciclado.

Bustamante (2017). en la investigación, Estudio analógico entre mezclas asfálticas usuales y aleaciones Bituminosas Stone Mastic Asphalt (SMA), realizadas con materiales de la provincia de Loja. Definió como **objetivo** primordial de comparar, por medio de ensayos de laboratorio, si las mezclas convencionales presentan mejores condiciones de durabilidad-desempeño con las SMA. Con el fin de

determinar que las mezclas bituminosas SMA son más convenientes, implicando una mejora en la durabilidad y calidad. Además de presentar una nueva opción tecnológica para la construcción de carpetas asfálticas, aplicando el diseño de mezclas asfálticas SMA. Tiene una **metodología** de enfoque aplicada y sentido cuantitativo; además es descriptiva, correlacional y explicativa. Para la presente investigación se puso en práctica la prueba de oposición a la tracción indirecta, además de otros como el ensayo de estabilidad y flujo (Marshall), ensayo a Compresión Edométrica, ensayo de resistencia al deslizamiento con péndulo británico y el ensayo gravedad específica bulk, Entre otras. Estos ensayos dieron como **resultados** un 16.38% de resistencia en tracción indirecta, 0.63 en fricción con el Péndulo Británico, 32.42% de porcentaje en Compresión Edométrica. Finalmente se **concluyó** que las aleaciones bituminosas SMA en comparación que las mezclas convencionales ofrecen mejor durabilidad, mayor capacidad puesto que tienen mayor grado de resistencia a la compresión además de producir rentabilidad económica en el tiempo. El investigador **recomendó** dar uso a las mezclas asfálticas SMA ya que presentan alta durabilidad en comparación a las mezclas convencionales.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Granados (2017), en la investigación, Comportamiento mecánico de la mezcla asfáltica en caliente modificada con caucho mediante proceso por vía seca respecto a la mezcla asfáltica convencional, precisó como **objetivo** primordial de mejorar el comportamiento mecánico de la mescolanza asfáltica mediante la añadidura de caucho, con el fin de ofrecer una opción de solución a los inconvenientes que dañan al asfalto y en consecuencia a la carpeta asfáltica. El estudio tiene una **metodología** de sentido cuantitativo y bosquejo experimental - descriptivo, los especímenes estuvieron constituidos por 72 muestras con porcentajes de 5%, 5.5%,6% y 6.5%. Por medio de pruebas de

estrujado-Sumercion a la aleación alterada para disponer la temple y duración de asimilación, al igual que pruebas Marshall. Los **resultados** que se obtuvieron, muestran mejoras en el comportamiento mecánico de la mezcla asfáltica modificada, lo cual permite **concluir** que la incorporación del caucho en una mezcla asfáltica detalla una menor pérdida de resistencia por efecto del agua, mayor resistencia a la deformación, mayor cohesión y resistencia al esfuerzo cortante, mayor resistencia al ahuellamiento y menor daño por humedad, el comportamiento elástico mejora. El investigador **recomendó** estudiar el comportamiento mecánico adicionando dimensiones mayores de granos de caucho en relación a la investigación

Cañari (2019), En la investigación, Comportamiento mecánico de la mezcla asfáltica en caliente con adición de fibras de polipropileno. Precisó como **objetivo** primordial de determinar el comportamiento mecánico de la mezcla asfáltica en caliente con adición de fibras de polipropileno con el fin de incrementar la duración rentable de las capas bituminosas. El estudio tiene una **metodología** de enfoque racional con tendencia adaptada y sentido de cantidad; el modelo es positivo, correlacional y explicativa. Para la presente investigación se puso en práctica la prueba Marshall, además de otros como la prueba de oposición a prensado diametral, prueba de cántabro y la prueba de disco atestado. Mediante adiciones de filamentos de polipropileno en porcentajes de 0.2%, 0.4% y 0.6%. Estos ensayos dieron como **resultados** como el incremento de un 22% en estabilidad, 41.3% en resistencia a la tracción, 56.06% en resistencia al ahuellamiento permanente también se presunto una reducción de -5.28% en resistencia al desgaste. Se **concluyo** que la añadidura de filamentos de polipropileno influye de forma significativa en la conducta mecánico de dicha mezcla asfáltica. El investigador **recomendó** evaluar la oposición de mezclas asfálticas utilizando el ensayo Marshall adicionando fibras de polipropileno, con porcentajes de 0.05%, 0.10 y 0.20%.

Ramos (2018). en la investigación, Gestión de la conservación y beneficios de la aplicación de micropavimento en una concesión vial en el Perú. Precisó como **objetivo** primordial de analizar las utilidades de la aplicación de micropavimento a más de 3900 msnm, a nivel estructural, superficial y funcional de un pavimento. Además de, plantear un manual de inspección de errores superficiales y niveles de servicio. El estudio tiene una **metodología** analítica y descriptiva. Para la actual indagación se puso en práctica la evaluación de los referencias superficiales, estructurales y funcionales del pavimento, además de exposición de recursos y metodologías para reconocer y clasificar los tipos y rigurosidad de daños. Detallo el Índice de Rugosidad Internacional (IRI) sobre una superficie de mezcla asfáltica en caliente, se adecua a las condiciones e irregularidades existentes. La investigación dio como **resultado** que el micropavimento ha contribuido a mejorar y corregir las fallas superficiales, de este modo freno una perdida acelerada en la condición funcional. así mismo **concluyo** que una de las maneras de mitigar el deterioro acelerado del pavimento es de que el sellado de fisuras y grietas sean una actividad de conservación rutinaria. Además, **recomienda** realizar una evaluación económica sobre los beneficios y costos que generan la aplicación del micropavimento, a lo largo del tiempo de vida del pavimento.

Apaza (2017). en la investigación, Alteración en las mezclas asfálticas y su consecuente deterioro en los pavimentos asfálticos en la ciudad de Juliaca. Definió como **objetivo** primordial de perfeccionar la tecnología de los pavimentos asfálticos en la Ciudad de Juliaca con el propósito de que se logre alargar la vida útil de los Pavimentos Asfálticos, mediante estudios de deformación de Pavimentos Asfálticos, qué es una de las fallas más comunes en la Ciudad de Juliaca. El estudio tiene una **metodología** de enfoque descriptivo - explicativo con tendencia no experimental; el tipo es transeccional -

explicativo. la muestra estuvo conformada por las calles de la ciudad de Juliaca, con el fin de describir cada una de las fallas que presentan. Los instrumentos utilizados fueron por medio de inspecciones visuales de campo. La investigación dio como **resultado** que la saturación de agua sostenida incrementa la probabilidad a sufrir ahuellamientos en la mezcla asfáltica. Se **concluyo** la investigación indicando que debido a que, en la Ciudad de Juliaca, existen Diferencias tipos de temperaturas, mayores a 23°C, las carpetas asfálticas presentan fallas por deformación Asfálticas, por el hecho de la susceptibilidad térmica en el asfalto. Además, **recomienda** que, seleccionando un agregado con un alto grado de fricción interna, Se mejorara la oposición al corte en las mezclas asfálticas, estos ejercen en forma conjunta con el cemento asfáltico, permitiendo que cuando se aplique un lastre a la mezcla asfáltica, ésta actúe de manera flexible evitando la deformación permanente acumulada.

Peña (2019). En la investigación, Rendimiento mecánico de la aleación bituminosa en ardiente añadiendo restos volantes originarios de la termoeléctrica de Ilo. Definió como **objetivo** primordial de analizar qué tanto por ciento de adición de restos volantes originarios de la termoeléctrica Ilo promueve el incremento del rendimiento mecánico de la Mescolanza bituminosa en ardiente. El estudio tiene una **metodología** de enfoque deductivo, de pauta aplicada - descriptiva y de Angulo cuantitativo. La muestra estuvo conformada por 96 briquetas, para su investigación utilizo cenizas volantes con determinada composición química. Para la investigación se puso en práctica la prueba Marshall (Estabilidad – Flujo), además de otros. Mediante adiciones de restos volantes en porcentajes de 0.25%, 0.35%, 0.50%, 0.75%, 0.85% y 1.0% con el fin de obtener propiedades que solidifiquen y aumenten la oposición de la unión del asfalto con el agregado. Estos ensayos dieron como **resultados** como el incremento de 3853 kg/cm en Estabilidad – flujo, 86.5% en el ensayo de TSR, mientras que en la prueba de disco de Alemania menguo en un 74.82%.

Se **concluyo** que es recomendable utilización de 0.75% de restos volantes en adición a la mescolanza asfáltica con lo cual nos estaría garantizando el incremento en el rendimiento de las propiedades mecánicas producidas por el daño de deformación permanente. El investigador **recomendó** evaluar la deformación con ensayos más complejos en relación al tiempo con el fin de demostrar la afinidad del asfalto con la ceniza volante, esperando encontrar un aumento en la resistencia.

2.2. Variables

2.2.1. Variable ind.

MICROPAVIMENTO CON POLÍMERO DE CAUCHO ESTIRENO BUTADIENO SBR

Según Montejo (2017), nos indica que “La utilidad de un pavimento subordina de su situación estructural y pragmático. En el mismo modo la clase estructural se acata a la capacidad de la base y la carga del pavimento, el requisito funcional detalla que tan “correcta” es una vía para favorecer al utilizador trasladarse a partir de una zona hasta otra zona bajo términos admitibles de dicha y fiabilidad, a importes y celeridad considerables.” (p.13)

Una conservación anticipada y procedimientos de recuperación del exterior que pueden proteger y aumentar estas cualidades prácticas, proponen satisfacciones de menor valor original y optimizan la utilidad absoluta de la calzada.

“Estos métodos han de ser importantes para los especialistas y administradores cuando escojan un planeamiento para acceder tal con lo menesteres estimados, como con las perspectivas de productividad”. (Peña, 2019, p.13).

Con la práctica de métodos de sostenimiento de cautela y restitución de capas, se alcanzó escaso u obsoleto crecimiento conformacional.

“Por consiguiente, estos métodos han de ser apreciados solo para algunas calzadas que gocen suficiencia de lastre remanente, imperioso para sostener el lastre de bosquejo vial. PROVIAS por medio de ejecutores que destinan métodos de restitución de capas, para conservar y aumentar la existencia favorable de las calzadas” (Castro, 2017, p34).

Una reciente y prometedora ciencia (Micropavimento) ha sido investigada en los EEUU. como un procedimiento de restauración para capas bituminosas desde 1975.

El micropavimento como un medio de pavimentación de su vinculación por solución bituminosa reemplazada con polímeros, suplementos fragmentados, agua, refinados minerales y añadidos de control en una zona. “Cuando se bosqueja y emplea adecuadamente, ha mostrado un exitoso resultado para restablecer las conductas de rozamiento vanal, restauración de holladuras y parvas alteraciones, en rutas tanto de mayor como de menor magnitud de tránsito”. (Rodríguez, 2020, p.15),

“Incluso ha sido examinado como una impresión exterior para transformar alteraciones tales como merma de características antideslizantes (allanamiento), disyunciones y oxidación en vías. Las consecuencias han sido cambiantes, pero mayormente idóneo para estas ejecuciones. La operación de los micropavimentos en rutas asfaltadas con mortero hidráulico y en viaductos, ha sido aproximadamente insuficiente, sin embargo, habitualmente beneficioso”. (Peña, 2019, p.17).

La selección del punto de vista de una transformación de exterior más asequible y más positiva para una planificación dada, requiere comprender a hondura los costos asociados, limitaciones y rendimientos a cada política factible de restitución.

Desafortunadamente, la indagación en relación a pesquisas y adaptaciones presentes, es asiduamente insuficiente y las estimaciones son inconclusas. “De modo que, la investigación imperiosa no está asequible hacederamente a gestores y expertos enfrentados con la determinación de elegir la ciencia de restitución de áreas más adecuada. Esto peculiarmente verídico para los micropavimentos”. (Castro, 2017, p35).

La finalidad sustancial de la reciente incisión es esbozar la investigación respecto del manejo, esbozo, fabricación, conducta, valor y restricciones del micropavimento, por lo tanto es una capa de rodamiento bituminosa de una superior ciencia que remedia la condición funcional y superficial por medio de la asimilación de los esmeros secundarios, generado del tránsito profundo y promete un bienestar similar al de una capa bituminosa en ardiente, nos detenemos esencialmente en el modelo de sugerencias para un desempeño, proporcionadas a escala global por la ISSA (corporate Universal de Aqueous Outside), y las distinciones métodos frecuentes del 2013 del Departamento de Comunicaciones y Transportes.

Reyes (2017, p.36) nos dice que “El micropavimento (micro Outside) es una combinación constituida por solución bituminosa transformada con polímeros (grupo fast adjustment), anexados minerales totalmente fragmentados, agua, selectos minerales y añadidos de verificación de quiebra en obra”. Como tangibles de refinados se dispone regularmente mortero hidráulico modelo I; en cambio, diversos tangibles inactivos pueden utilizarse como greda humedecida que ha sido empleada en ciertos esquemas y el agregado de inspección en terreno se emplea para encajar el periodo de fracturación en la adaptación.

Según Montejo (2017), nos indica que “Es fundamentalmente una clase de mortero asfáltico conocido como grout stamp con un

asimilador transformado con polímeros que necesita aditivos de mayor índole. Aun cuando el mortero bituminoso puede ser empleado solo en grosores 1 ½ ocasiones la dimensión mayor del aditivo en la combinación dado que a la mayor cabida de mortero bituminoso” (p.13)

El micropavimento puede ser empleado en matos de alta densidad, preciso al aumento en la consistencia de la aleación. Confrontado con el bitumen en ardiente (HMA), que se obra únicamente cuando está ardiente y se fortalece a medida que se refrigera

“El micropavimento es combinado y empleado a temple de entorno. La solución quiebra y se vigoriza (curado) a través de un desarrollo compuesto y por la disminución de líquido de la técnica. El micropavimento es igualmente indicado una técnica de aleación en fresco”. (Peña, 2019, p.15).

Historia de los Micropavimentos

Según Rondón (2017) “El micropavimento anduvo progresando básicamente en Europa, en el cual es conocido especialmente en forma de micro mortero bituminoso. A mediados de la temporada de 60's, Screg Route una corporación gala transformo un Stamp-band que era un micro mortero bituminoso por ello fue más adelante reforzado por la refrenda Raschig de Alemania. Raschig vendió su mercancía en América con el denominado de “Ralumac” a comienzos de la temporada de 70's.” (p.67)

A finales del periodo de los 70's, el sello español Elsamex fomento y vendió su micro mortero bituminoso en los países norte americanos bajo el denominado de Macroseal. En la actualidad, distintos otros procedimientos comunes están útiles en los Estados Unidos. (Rondón, 2017. P.68).

Sistemas de Micropavimentos

Según Montejo (2017), nos indica que “Las primordiales disconformidades entre los surtidos procedimientos de micropavimentos, es debido a los tipos de solventes y polímeros manejados. Pese a que el micropavimento puede ser elaborado aniónico, todas las soluciones manejadas hasta la actualidad para micropavimentos, han estado ocurrentemente catiónicas.” (p.17)

Quintana, (2018) nos dice que “La mayoría de los esquemas de micropavimento son especificados por su designación general (ejemplo: micropavimento) en cambio, otros son populares por el apelativo mercantil de las soluciones. Por ejemplo, el método de micropavimento que emplea solución Ralumac se le conoce como Ralumac” (p.19).

Se encuentran otras denominaciones comerciales como: Polymac, Macroseal, Durapave, etc.

Diseño de Mezcla

Según Rojas (2018) nos menciona que “el diseño se relaciona a la personificación de los componentes y elaboración de aleación. Desde que el micropavimento tal como otros regímenes exteriores, se aprovecha para perfeccionar la operatividad de las calzadas, ninguna delineación estructural es empleado.” (p.18)

En la pericia, al Contratista - Conservador se le solicita abastecer un bosquejo de combinación que acepte con las denotaciones para aleaciones y tangibles.

Según Rondón (2017) “La delineación de la aleación que es generalmente avanzado por el productor de la solución, instaura cantidades de solución alterada con polímeros, aditivos y sutiles pétreos y engloba rangos sugeridos para las porciones de líquido y añadidos.” (p.68)

El obrero es consciente de la preferencia de las porciones de líquido y añadidos, concorde a las situaciones de zona.

“La indagación sobre la elaboración de aleación de la reciente tesis, consiste en oficios de bosquejo de la universal Aqueous Outside corporate (ISSA), distinciones métodos frecuentes (EG-2013) del

MTC y otros anuncios, en inspección a esquemas y la experimentación de bosquejo del micropavimento”. (Rondón, 2017. P.63).

El desarrollo de bosquejo de micropavimentos consta de los subsecuentes pasos:

A) apartar y pruebas de los constituyentes de la aleación para revisar si obedecen con las distinciones.

B) Pruebas de las aleaciones para disponer:

a) combinado y particularidades de adaptación de los componentes altos (solución y añadidos), consecuencias de la cantidad de líquido, de los sutiles y de los agregados y

b) Porción excelente de mortero bituminoso.

C) Muestras vinculadas con el proceder de los modelos en las aleaciones, para afianzar una buena productividad a largo plazo.

Ensayos y pruebas

La estrategia de realización para los micropavimentos ha sido expuesta por el texto International Slurry Seal Association (ISSA A-143). “Para el modelo de micropavimento, las soluciones bituminosas a aplicar deben ser soluciones transformadas de quiebre acelerada clase CQS-1h, esto conforme se determina con la norma ISSA A-143, publicada en el mes de febrero del año 2010”. (Peña, 2019, p.17).

Las delimitaciones que se deben de ejecutar las soluciones bituminosas (soluciones de diseño – catiónicas alteradas), se administran bajo la pauta AASHTO M208 o ASTM 2397-98; con las distinciones indicadas en la pauta ISSA A-143. Los métodos para asegurar estas delimitaciones se sitúan en la pauta AASHTO T59 o ASTM D244.

En seguida, se muestra un recuadro donde se puede reflejar las pautas que debe ejecutar cada modelo de los elementos del micropavimento.

Tabla 1. Especificaciones para micropavimentos

ESPECIFICACIONES DE PRUEBAS PARA MICROPAVIMENTOS	MÉTODOS		
	ASTM	AASHTO	ISSA A143
1) Agregados			
Categorización de los agregados			
Evaluación de AF Y AG	C-117 Y C-136	T-11 Y T-27	
Filler mineral	D546	D-37	
Definiciones para filler	D-242		
Gravedad determinada y asimilación del agregado	C-128	T-84	
Cualidades de consenso			
valor único del AF	C-29M	T-19	
Cabida de arcilla del AF	D-2419	T-176	ISSA-A143
Cualidades de fuente de inicio			
fortaleza a el deterioro	C-131	T-96	ISSA-A143
Dureza por medio del empleo de sulfato de magnesio y sulfato de sodio	C-88	T-104	ISSA-A143
Asimilación del azulado metileno		TP-57	TB-143
2) Bitumen emulsionado	ASTM D2397	AASHTO M208	
Prueba de descripción de la solución de utilización	D-244	T59	
Composición			
sobrante por holgura	D-244/11-15	T59	ISSA-A143
Consistencia			
densidad	D-244/29-33	T59	
Estudio de equilibrio			
Muestra de trama	D-244/53-58	T59	
continuidad de aglomeración	D-244/77-83	T59	ISSA-A143

Pruebas de interpretación de la merma bituminosa de la solución			
Marca de aplacamiento	D-36	T-53	ISSA-A143
introducción	D-5	T-49	ISSA-A143
Disolubilidad en tricloroetileno	D-2042	T-44	
adaptabilidad	D-113	T-51	
3)Pruebas de diseños			ISSA-A143
Pruebas generales			
procedimiento del espacio de extensión para el diseño de la combinación del micropavimento: evaluación proporción teórico ideal de solución solicitado			TB-118
técnica de verificación de aleaciones para el diseño de micropavimentos indagación y estimación de la aleación			TB-113
Cálculo de la firmeza de la aleación del micropavimento: sondeo del nivel de contenido de humedad en el combinado ideal			TB-106
Método de verificación para la distribución de técnica de aleaciones solución/ añadido bituminoso mediante la prueba de adhesión variada para el cálculo de las propiedades de quiebre preliminar y reinicio del tránsito. Evaluación de porcentaje utópico del filler mineral de diseño			TB-139
Prueba de supresión en forma acuosa para aleaciones bituminosas curtidas			TB-114

Desempeño de diseño			
procedimiento de prueba de desgaste en vía acuosa de practica de lechada bituminosa. Evaluación del porcentaje exiguo de solución de diseño			TB-100
Método de prueba para cuantificar la excedencia de bitumen en aleaciones bituminosas. prueba del disco carga y adherencia de arena. Cálculo del porcentaje máximo de solución de diseño			TB-109
Semejanza			
técnica de prueba para la catalogación de la similitud del filler - añadido – ligante por las técnicas Ruck – Breuer y Schulze			TB-144
Cálculo de la consistencia y fortaleza a la compresión, vertical y adyacente desplazamiento: Evaluación de los intervalos tolerables de compactación y traslado del sistema de aleación			TB-147

FUENTE: Comprobación de diseño de micropavimentos, Pag 34.

Ensayo de Cohesión (ISSA TB-139)

Granados (2017) nos dice que “El estudio de adhesión es empleado para categorizar los métodos de micropavimentos según la duración de rompimiento y comienzo al tráfico.” (p.22)

“La demostración de indivisión es la apariencia del cambio desviaciones del neumático de un móvil, que calibre la torsión precisa para disociar un modelo de aleación, de 6 – 8 mm. de densidad por 60 mm. de grosor menor a un caso de un vástago neumático con una

compresa de hule de 32mm. de espesor a un empuje de 300 kPa o 30 lb. /ft²". (Granados,2017, P.23).

Las distribuciones de torque son aplicadas con un acabado.

Una técnica es demarcada de "quiebre presuroso", si explica un índice de torsión de 1.3 N/m en el seno de los 30-40 min.

De la misma manera un "método de restauración presurosa al tráfico" es demarcado como la unión que desplegó 1.96 N/m de torsión dentro de los 60 min. Una torsión de 1.3 N/m es apreciado la estimación de adhesión al cual la combinación se afianza, es compatible al líquido y no debe ser re-combinada". (Granados,2017, P.23).

Montejo (2017) nos dice que "A un indicador de 1.96 N/m se ha elaborado suficiente cohesión para acceder al paso de tráfico. La ISSA utiliza esquemas para catalogar varias pautas de morteros bituminosos y métodos de micropavimentos." (p.28)

En total los micropavimentos son bosquejados como técnicas de fractura acelerada y de un comienzo rápido a la circulación.

Los efectos de los argumentos de indivisión, han sido elaborados por algunos experimentadores para mejorar los delgados minerales a través del empleo de la "Curva Benedict", en la cual es ilustrado el efecto de ampliación de inorgánicos contra la indivisión.

La cabida ideal de sutiles es aquel que fabrica el indicador de cohesión aún mayor. "La forma de la parábola, mostrará la sensibilidad del esquema a variación en los sutiles minerales. Esto protegerá a decidir la jerarquía de ligeros inorgánicos, al final estos detalles provocarán efectos admisibles en laboratorio". (Rondón, 2017. P.64).

puntualización del contenido ideal de bitumen

"A escala global, los experimentadores de fabricación, regularmente manejan dos tipos de modelos para hallar el volumen de mortero bituminoso. Ciertos experimentadores aplican demostraciones con tratamientos ISSA, entre tanto que otros manejan técnicas Marshall Transformados". (Ramiro, 2017. p. 68).

Procedimientos ISSA

Según Sepúlveda (2017) nos dice que “Según los sistemas ISSA, la cabida ideal de bitumen es indudable al mezclar representativamente los efectos del test de erosión en impregnado (Damp Way Graze Trial o WTAT) y el ensayo de disco lastrada (LWT o Laden rudder Trial). En consecuencia, los ensayos evidencian como la cabida ideal de bitumen puede ser revelado por la unión representativa de LWT y WTAT, dentro de una categoría tolerable.” (p.33).

Los contenidos máximos y mínimos de asfalto, deben estar dentro de la categoría de precisiones ISSA propone que la cabida de bitumen remanente debe descubrirse en una categoría de 5.5 a 9.5 %.

Ensayo de Erosión en impregnado (ISSA TB-100)

Según Vergaray (2017) nos dice que “Este modelo dispone de la oposición a la erosión de unión de micropavimentos conectado con la cabida de bitumen, siendo esta una del dos test que ISSA maneja para hallar la cabida mejorado de bitumen.” (p.58).

Este modelo aparenta estados de erosión en calzadas impregnadas, tales como un vehículo transitando en una parábola y moderando.

“Un espécimen curado de 7 mm. De densidad por 290 mm. de calibre anticipadamente cargada en liquido por tiempos así sea por una hora o seis días, es inmerso en una bandeja con líquido a 25 °C y oprimida al hecho de torsión y abrasión de una manguera de hule, con una carga de 2.3 Kg. durante cinco minutos”. (Vergaray, 2017 p.58).

Ramiro, (2017) “El modelo desgastado es secado al fogón a 50 °C y pesada. La disminución de masa limite tolerada para una hora y seis días, son 0.560 kg/m² y 0.900 kg/m² correspondientemente. Las capacidades de bitumen sobrantes de estas disminuciones de gravedad, son deferentes de las cabidas exiguo de bitumen”. (p. 68).

La muestra de Erosión en impregnado de un indicio saturado por seis días, regularmente ni se solicita. No obstante, dado al aumento en la rigurosidad de la congestión a los seis días, es recomendado por ciertas experimentaciones para pronosticar la conducta de la técnica.

Prueba de Rueda Cargada (ISSA TB-109)

Maguiña (2019), nos dice que “Esta prueba es empleada para hallar la capacidad máxima de asfalto y prevenir redundancias en la cabida de bitumen en los sistemas de morteros bituminosos y micropavimentos.” (p.32) Esto se obtiene mediante el cálculo de mineral sutil determinadas anticipadamente, que se adhieren al espécimen de un indicio que se encuentra bajo la acción de lastres aparentadas de un disco. La ISSA sugiere un índice límite de integración de sílice de 0.550 kg/m² para rutas de público cargado. Si la integración de árido fino es menor en comparación con esta estimación mayor, no acontecerá ni una sola exuberancia en la combinación.

Modo de proceder para Estabilidad Marshall y Flujo (AASHTO T245)
El siguiente método usualmente empleado para disponer/señalar la capacidad óptima de bitumen, es a través del manejo del criterio de combinaciones bituminosas en ardiente.

según Montejo (2017) “estos son sistemas de solución en fresco transformados con polímeros, los tratamientos de test de Fluencia y resistencia han sido alterados para facilitar el escurrido por brisa y a baja temple (por un mínimo de 3 jornadas de curtido a la brisa, 18 a 20 horas de escurrido en fogón a 60° C previos de la compresión a 135°C), igualmente los bloques son comprimidos con 50 impactos por flanco.” (p.32).

Bajo esta técnica, varios especímenes para el modelo son realizadas para distintas conjugaciones de añadidos y cabida de bitumen.

“Las cabidas de bitumen son elegidos para indicar vacuos globales en la combinación (VTM) entre 5.5 - 6.5 %. Los modelos de este ensayo de compresión son utilizados para generar péso especial suelta conocida como Bulge Special Weight, AASHTO T 166 –en solidos y cualidades de fluencia”. (Ramiro, 2017. p. 69).

Para culminar, la capacidad óptima de mortero bituminoso es hallado utilizando los valores de estas técnicas, pero debido a las enjutas ejecuciones del micropavimento, la resistencia no es deferente un agente mayor para determinar la capacidad óptima de mortero

bituminoso. Para algunos aditivos, los valores de fluencia pueden necesitar que la cabida de mortero bituminoso sea hallar para un índice de VTM superior. La mayoría de Agencias locales precisan el mecanismo Marshall variado para disponer la cabida ideal de mortero bituminoso.

Ramos (2018) indica que “En este ensayo, un modelo de 50 mm. de holgura por 375 mm. de largura y de un denso codiciado (por lo común 25% o 50% más dilatado que el fragmento más grande), es sujeta a una lámina de montura y comprimida con 57 kg. de masa, en torno de 1000 periodos a 25 °C” (p.15).

“Al concluir la compactación, el modelo es limpiada, deshumedecida a 60 °C y por último se calcula su masa. Se mide una porción de arena y más adelante ubicarlo encima el espécimen y se reitera esta misma prueba a una cantidad de periodo (regularmente cien) precisados. Después, el espécimen es separada y ponderada. El aumento en gravedad puesto que la integración de sílice es fijada”. (Ramos, 2018, p.16)

Conjunto de Ensayos de Rueda Cargada Numerosa ISSA TB 147B según Montejo (2017) “Es empleado para examinar los indicadores de compresión de distintos modelos de bitumen sincrónicamente. Indicios que manejan aditivos de 0 a 5 mm o en efecto de 0 a 8 mm, son desocupadas en especímenes dilatados de 13 a 19 mm de holgura por 50 mm de amplitud y 380 mm de largura.” (p.37).

“Estos modelos son curados al ambiente por un día completo y luego deshumedecidas a 60° C a lo largo de 19 – 21 horas. Las pruebas son calibradas y comprimidas con 58 kg a lo largo de 1,000 vueltas, con un temple local de 22° C. Al cierre del test, se disponen los tantos porcientos de movimiento erguido (hondura de la parábola), movimiento periféricos y consistencia de compresión”. (Montejo, 2017. p. 65).

Para esta muestra puede manejarse el componente general de disco lastrado o el componente de tres corredores. Esta prueba se utiliza para precisar la densidad suprema de un manto para ejecuciones en

la restauración de ahuellamientos y predecir la capacidad de “corona” requerida para acceder a la afirmación inaugural para el tránsito.

Aunque otros experimentadores de bosquejo sugieren tanto por ciento de movimiento erguido del 10 a 12 % y de movimiento periférico del 5 %, varios experimentadores reportan complicaciones para ejecutar con la compresión erguida común.

Ensayos Ruck Schulze and Breuer

Peña (2019). Dice que “Se expone como una confirmación de desenlace de armonización (como ejemplo; la integración) entre los sutiles del aditivo de 0 a 2 mm de No. 8 y el resto bituminoso. Esto ha sido aplicado durante un extenso periodo en Alemania, para confinar la concordancia de tangibles en uniones de Reinasphalt.” (p.36)

En esta muestra, el añadido es prensado en solidos de 43 gr, de 32 mm de calibre y 32 mm de grosor precisamente y seguidamente es unido con 7.7 % de mortero bituminoso, para luego zambullirlas en agua alrededor de 6 días

Ramos (2018). “Siguiendo con las 6 jornadas, las pastillas son ponderado para precisar la aglutinación y acomodadas en el artefacto S-B al interior de capsulas circulatorios sellados y en liquido en el transcurso de 3,60lapsos @ 20 RPM. Al finalizar el suceso, el modelo es ponderado para indicar la merma por desgaste.” (p.32)

El modelo desgastado, es hundido en agua hirviendo a lo largo de unos treinta minutos, examinada y pesada como un tanto por ciento del modelo inicialmente llena. Este tanto por ciento es el índice de armonización a superior de temple, o absolutamente llamado “probidad”. Por último, luego de ser deshumedecida al ambiente por un día, el modelo sobrante es analizada para cuantificar la proporción de fragmentos finos del aditivo que se conectan en su totalidad envueltas con asfalto.

“Esta proporción de revestimiento, se consigna como adherencia.

A cada una de las particularidades de la aleación (asimilación, merma por desgaste, probidad y aceptación), se le señala un indicador para reconocer el ideal bitumen para una causa dada de añadido. ISSA

sugiere un global exiguo de 11 tantos para un esquema considerable”.
(Montejo, 2017, p. 67).

2.2.2. Variable dep.

CARPETA ASFÁLTICA

Pavimento

Según Martucci (2018) señala que “[...] uso en Caminos, Calles, Carreteras, Aeropuertos, etc., comprendido por un método de diversos mantos de grosores ilimitados que fomentan, distorsionan y deflecan esfuerzos, establecido sobre un campo medio estimado supuestamente flexible, uniforme e infinito, llamado Terreno de Fundación” (p.61).

Un pavimento puede ser:

- flexible (rodadura de revestimiento asfáltico y revestimientos granulares estructurales)
- Semirrígido (rodadura de revestimiento asfáltico y puede estar constituido por un revestimiento consolidado hidráulicamente)
- Inflexible (base y rodadura de hormigón hidráulico)

Mezcla Asfáltica

“Es una unión compuesta por añadidos siderúrgicos o pedregosos (áridos) y ligante bituminoso (asfáltico), sabiendo que sus cualidades físicas supeditan de las dosis relativas de estos materiales. Estas combinaciones integran parte de un pavimento flexible”. (Martucci,2018 p.60)

Tipos de Mezclas Asfálticas:

En relación a la temperatura de elaboración, traslado y utilización:

- a. Mezclas Asfálticas en Caliente (MAC): “Unión de áridos (mezcla de varios tamaños de gravas y arenas, añadido el polvo mineral) con un ligante asfáltico (Cemento Asfáltico de Petróleo-CAP), desarrolla en una planta sofisticada a superiores temperaturas entre 150 y 160°C”. (Montejo, 2017, p. 17).
- b. Mezclas Asfálticas medio-tibias (MAST): Unión de áridos (unión de diferentes dimensiones de áridos voluminosos y finos, añadido partículas de mineral) y ligante bituminoso (CAP), elaboradas a

temperaturas menores que la temperatura de evaporización del agua conocida a 100°C.

- c. Mezclas Asfálticas Tibias (MAT): Son una clase de combinación de los mismos elementos que las MAC, realizados tradicionalmente a temperaturas en una condición desde 120 hasta 140 ° C.
- d. Mezclas Asfálticas en Frio (MAF): “Es un tipo de mezcla que une áridos (mezcla de varias dimensiones de áridos gruesos y finos, incluido el polvo mineral) con un ligante asfáltico en una mezcladora portátil o en una planta, a temperatura ambiente”. (Ramos, 2018 p.16)

Es decir, no se sofocan los añadidos ni el ligante asfáltico, se sitúan y comprimen a temperatura normal. Una combinación de este tipo es la Mezcla Asfáltica Emulsionada Modificada con Polímeros (MAEp).

Lechadas Asfálticas

Según Loria (2018) nos dice que “Es un Mortero integrado por una mezcla de áridos finos y filler mineral, fluido, algunas veces aditivos inspección de rotura y emulsión asfáltica habitual modificada a temperatura ambiente y colocada en grosores milimétricos desde 3 mm hasta 8 mm” (p.13).

La aplicación faculta como tamaño máximo de compuestos hasta de 1/4” (gravilla). conforme a su dimensión se encuentran en:

Muestra I: Finas, Numero 200 a 1/8” (grosor de 0 a 3 mm)

Muestra II: Medias, Numero 200 hasta 1/4” (grosor de 3 mm hasta 6 mm)

y

Muestra III: Gruesas, (grosor de 6 a 8 mm).

Ramos (2018). “Las mezclas asfálticas para Mantenimiento Vial (apaño de pistas), se realizan con las normas extranjeras ISSA (International Slurry Seal Surfacing Association) y peruanas establecidas por las EG-2013 del Departamento de Traslado y Comunicaciones del Perú.” (p.23).

Por suerte, el progreso del presente científico de la Ingeniería de Asfalto nos aprueba el empleo de los ligantes asfálticos reformados con Polímeros, estos elementos son combinados con filler mineral activo (cemento Portland o Cal Hidratada, cenizas, etc.), adicionales pétreos, agua y aditivos, a temperatura ambiente, nos suministran mezclas

asfálticas de elevada durabilidad y tolerante al desgaste, que garantizan los ciclos de vida útil proyectada.

Emulsiones asfálticas

Definición

Según Berrío (2017) nos dice que “Las emulsiones asfálticas son la separación de diminutas micro-fragmentos de asfalto al interior de un molde líquido. Estos particularmente abarcan más o menos de asfalto desde un 40% hasta un 70 %, son fluidos de propiedad que van desde acuoso hasta muy glutinosos. La dimensión del fragmento está en una condición desde 0.01 a 20 de micra de grosor” (p.13).

“Una solución es una separación fina más o menos estabilizada de un líquido en otro, no miscible entre sí, como, por ejemplo, el látex natural o algunos aceites vegetales. Esta combinación es factible debido al apoyo de un mulsificante, emulgente o emulsionante”. (Berrío, 2017 p.14).

Las emulsiones son técnicas formadas por dos fases: una es la fase continua y la otra la fase dispersa.

Componentes

Fundamentalmente las emulsiones asfálticas están constituidas de los siguientes elementos:

Cemento Asfáltico

Según Loria (2018) “El cemento asfáltico es un elemento principal de la emulsión debido a que ésta ocupa entre un 40% a 70% del total de la misma. El apropiado manejo del cemento asfáltico en el interior del desarrollo de la gestación de la emulsión se deriva a que se tiene que ejecutar con algunas peculiaridades de índole físico-químicas.” (p.43)

En la experimentación se recomienda que el Cemento Asfáltico de Petróleo muestre las próximas particularidades: El estado coloidal debe ser de tipo consistente y solido-gel, el rango porcentual debe comprender de asfáltenos: 18% - 26%, contenido de aceites: 44% - 50%. La proporción de cabida de resinas cálcicas cíclicas fragantes es el 15% de la cabida de resinas, el contenido de parafinas debe ser menor.

La cabida de ácidos asténicos debe ser mayor, es decir, el indicador de acidez debe estar por encima de 1.0, el valor de inserción debe estar ubicado en la categoría desde -1 hasta +1 y Bajo contenido de sal.

El Agua

El agua es el mayor componente al momento de diagnosticar la consistencia de la unión. Está presente en tres formas: Como la acuosa cabida en los aditivos, Como liquido de mezcla, Como solo uno de los dos elementos que se localizan en mayor cantidad dentro del proceso de la mezcla asfáltica.

Según Martucci (2018) señala que “Las porciones de agua en la combinación son decisivas, por un caso, si la ración de agua es muy superior (12%), gratificará una sucesión ya que la combinación se sitúa muy acuosa; por el contrario, si la capacidad del agua es baja, la unión asfáltica desaprovechara la cohesión con el pavimento existente.” (p.33)

El Emulsificante

Según Bustamante (2017) nos dice que “Dentro de la formación de las emulsiones, el emulsificante, opera en un porcentaje menor, pero su cometido es muy importante, el emulsificante es el agente estabilizador nos facilita que los glóbulos de asfalto se unan con el agua. Acceder al rompimiento oportuno y convierte las tensiones superficiales de los agregados en contacto con la emulsión” (p.150).

Están constituidos comúnmente por un conjunto de moléculas inestables las cuales son hidrofóbicos es decir sin semejanza con el agua y un componente hidrofílico, que se localizan saponificados y con la conexión con el agua se desintegran, resultando con cargas adversas o efectivas de acuerdo a la clase de emulsificante.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño

3.1.1. Método de investigación

Este estudio hace referencia a el método de desarrollo de recopilación de referencias que accederá al investigador a obtener la autenticidad interna de la investigación, es decir, ocasionara un elevado rango de seguridad en las conclusiones obtenidas, en los resultados que van en consonancia con los objetivos establecidos". Leyes (2013), pág. 27

Para esta tesis el método que se usó, es la investigación científica, que mediante el procedimiento consiste en una primera etapa por lo que es a través de ensayos en laboratorio de muestras, ya que buscamos dar una solución al problema.

3.1.2. Tipo de investigación

Investigación Aplicada, porque se ejecutó el uso de metodologías de las mezclas asfálticas. Para López (2014, p. 17), considera los siguientes tipos fundamentales de investigación: Aplicada y tecnológica. La investigación aplicada, siendo la que se usó para el presente estudio.

En razón al objetivo de este estudio, la investigación es aplicada, o sea se trata de un diseño pre experimental (práctica o empírica), es decir busca saber los resultados de las pruebas realizadas en laboratorio con los modelos, para pavimentar y/o restablecer vías civiles de elevado tráfico, de modo que se cuente con una elección certificada y competente para así innovar los esquemas habituales.

3.1.3. Diseño de investigación

El estudio recopilo y examino datos en una duración de tiempo característico, que fueron ejecutados en un laboratorio por lo tanto es apreciado como un estudio de carácter transversal y experimental. (Pérez, 2014, pág. 163)

En la investigación cuasi experimental, las variables independientes se pueden manipular, tanto que se tiene dominio natural sobre tales variables y se puede mediar en estas, al igual que sus consecuencias.

3.2. Variables y operacionalización.

3.2.1. V.I. PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MICROPAVIMENTO CON POLÍMERO DE CAUCHO ESTIRENO-BUTADIENO SBR

Según López (2017) Las propiedades mecánicas muestran la capacidad de sometimiento sometida a fuerzas con el fin de hallar la resistencia y durabilidad que serán sometidas. Micropavimento es una unión de solución bituminosa transformada con agregado mineral, filler, polímero, agua y aditivo; apropiadamente empleados, suministrados y combinados en un espacio dispuesto de acuerdo con una característica.

Se mide a través de estudio y análisis de ensayos mecánicos realizados en laboratorio cuyos indicadores son:

Resistencia a la tracción indirecta, Resistencia Marshall y Fluencia Marshall.

3.2.2. V.D. PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA CARPETA ASFÁLTICA

Según Molina (2017) La carpeta asfáltica es la parte superficial del pavimento que proporciona la superficie de rodamiento, es elaborada con material pétreo seleccionado y un producto asfáltico dependiendo del tipo de camino que se va a construir.

Se mide a través de estudio y análisis de ensayos mecánicos realizados en laboratorio cuyos indicadores son:

Resistencia a la tracción indirecta, Resistencia Marshall y Fluencia Marshall.

3.3. Población

Según Peña (2015, p. 185), nos señala que es un grupo limitado o ilimitado, de valores con características igualitarias que pueden ser analizadas.

Dado que esta tesis es de diseño experimental y que los especímenes son realizados. La población fue de 21 muestras.

MUESTRA

El número de muestras fue de 21 briquetas

Tabla 2. Numero de muestras

PRUEBA	Numero de briquetas	% de CA	% de SBR
Prueba Marshall MTC E 504	18	mixtura Tradicional	0.5; 1.5 y 2.5
Prueba de tracción indirecta MTC E 708	3	Mixtura tradicional	0.5: 1.5 y 2.5
Total	21		

Fuente: elaboración propia.

MUESTREO

Se empleo un Muestreo canonizado Estratificado. Este sentido de muestreo es usado cuando el estudiante fracciona la población en diversos subgrupos (Pacheco, 2010, p.53). En este nivel se ha fraccionado la prueba en combinaciones con polímero polímero de caucho estireno-butadieno SBR, así como también es usada cuando se quiere ver la correspondencia entre subgrupos.

3.4. Técnicas e instrumentos

Técnicas de obtención de datos

Sánchez (2009). Las herramientas para la obtención de datos es algún dispositivo, formato o recurso de forma digital o física que nos asiste en la obtención, y guardar datos con el objetivo de que sean usadas para el estudio (p. 73).

Para este estudio, el método que se escogió para la obtención de datos es la examinación de la conducta de las propiedades mecánicas de los micropavimentos con polímero sbr y de la carpeta asfáltica, fundados en formatos de obtención de datos, el cual es realizada por el investigador, todo esto apoyado por la norma de ensayos establecidos por el MTC.

Prueba de Marshall

Que trata de imputar un determinado lastre a una muestra de mescolanza bituminosa en caliente a través de un cepo anular, con el fin de obtener la proporción óptima del ligante bituminoso en relación a los agregados que constituyen la mescolanza bituminosa.

También una cadena de pruebas para caracterizar los agregados, como Estudio Granulométrico (ASTM C136-06)
Limite Líquido (NTP 336.129), Limite Plástico (NTP 339.129)
Ensayo de Equivalente de Arena (NTP 339.146)
Ensayo de Peso específico (MTC E205)
Prueba de desgaste de los Ángeles (MTC E-207)

Instrumentos de recolección de datos

Para obtener valores de las pruebas realizadas en agregados y mezcla asfáltica se usarán fichas profesionales. Estos sirven para asentar valores generales, particularidades de los adjuntos y cualidades de la aleación bituminosa. Las herramientas y equipamiento a usar son: Horma amalgamada para ejemplar, Mazo de Compresión con manija estable, asador de estufa galvánica, manoplas para utilizar la equipación en caliente, tamices, fuente de metal para ubicar la aleación asfáltica (prueba máxima espesor teórica), balanza, espátula para unir el asfalto, un aparato para calcular la temple del bitumen con un valor de 10 a 200 ° C con susceptibilidad de 3°C, lacras de latón, mallas para finos como 3/8", N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50, N° 100, N° 200, Tapa y Fondo, contenedores de muestras de 5"x10" para separar los especímenes, un grupo de mallas para gruesos como (3/8, 1/2, 3/4, 1, 1 ½, 2, Tapa y Fondo, un apoyo de compresión, una tetera para calentar el bitumen, una máquina Marshall, un Flujoímetro y un aparato para calcular la fuerza.

Validez

Con la validez se puede determinar la magnitud o valor en que el instrumento usado a un espécimen, acceda a medir las variables de la investigación (Peña y Suarez, 2017, p.13).

Los instrumentos utilizados en esta tesis se estiman válidos, dado que el laboratorio donde se va realizar los ensayos cuenta con formatos que cumplen con la certificación ISO 9001 y cumplen con la norma MTC E504.

Confiablez

La equipación usada para las correspondientes pruebas en laboratorio de la aleación bituminosa en caliente están debidamente medidos para obtener productos minuciosos y no equivocados. Por lo tanto, se anexan los certificados en el ANEXO N°1.

3.5. Procedimiento

Se precedió al inicio de los pruebas con la caracterización de los agregados, esto siguiendo las referencias constituidas en el compendio de pruebas de materiales – MTC, satisfecho la caracterización de materiales se procedió a fabricar las aleaciones bituminosas, con el fin de contrastar las propiedades con la aleación bituminosa alterada, estas fueron realizadas como se indicó en la variable uno, se adicionó polímeros SBR en datos de cincuenta, estas a su vez se añadieron en porcentajes 0.5%, 1.5% y 2.5% del contrapeso del espécimen, después se procedió a operar la variable dos con el propósito de apreciar el desempeño mecánico de la aleación, esto mediante el estudio Marshall, donde se obtuvo los índices de postura del desempeño de la aleación bituminosa (fluidez y oposición) esto con respecto al espécimen usual y al espécimen alterado, mediante los resultados se determinó los valores ideales de las aleaciones bituminosas. Oposición a la tracción indirecta, mediante la naciente experimentación se midió los movimientos horizontales, verticales y la tolerancia a la tenacidad que se produzcan en la aleación bituminosa. Todas estas pruebas fueron realizadas en laboratorios con personal calificado y en espacios controlados, estos laboratorios lo realizaron con equipamiento calibrados y certificados.

Prueba Marshall

a) mortero bituminoso

El mortero bituminoso que se eligió para la investigación ha sido determinado por la caracterización del tipo del clima, de la capital de Lima indicado por el MTC en la norma Determinaciones Técnicas Generales para la Construcción EG-2013, como se aprecia seguidamente en la tabla 3.

Tabla 3. Clima

TEMPERATURA MEDIA ANUAL			
24° C a mas	24° C – 15° C	15° C – 5° C	Menos de 15° C
40-60 o 60-70	60-70	85-100	bitumen
Alterado		120-150	Alterado

Fuente: MTC-EG (2013),

De acuerdo al lugar de estudio se escogió el mortero bituminoso PEN 60 - 70, el cual proviene de la empresa PETROPERÚ S.A., con código de muestra N°22769, de fecha de certificación 25/09/2021 realizado por el laboratorio de PETROPERÚ S.A., donde se aprecia las características principales en la siguiente tabla 4.

Tabla 4. Pen 60-70

Pruebas	Disposición ASTM/ MTC	Exigencia		
		Min.	Max	Resul
Penetración				
a 25° C, 100 gr, 5seg, 1/10mm	D 5-13/ E304	60	70	63
Ductilidad				
a 25° C, 5 cm/min, cm	D 113-07 / E306	100		>150
Fluidez				
Viscosidad cinemática a 100° C	D2170-10/ E310	Reportar		4459
Viscosidad cinemática a 135° C	D2170-10/ E310	200		420
Solubilidad				
Solubilidad en tricloroetileno, % masa	D2042-15 E302	99		99.7
Volatilidad				
Punto de inflamación	D 92-1651 E303	232		290
Densidad:				
Gravedad API a 60° F,	D E-318	Reportar		6.8
Gravedad específica a 60/60° F	D 70-09/ E318	Reportar		1 023
Susceptibilidad térmica:				
Punto de ablandamiento, ° C	D 36-14/ E307	Reportar		50
Índice de penetración		-1	+1	-0.6
Efecto de calor y aire/película fina):	D 1754-09			
Cambio de masa, % masa original			0.8	0.25
Penetración retenida, % del original	D 5-13/E304	52		75
Ductilidad a 25° C, 5cm/min, cm	D 113-07/ E306	50		66

Fuente: Petroperú S.A.

b) Agregados

Los agregados que se usaron para las pruebas de la aleación bituminosa, corresponden a los agregados fino y grueso, las mismas que fueron ensayadas. Para las pruebas que se realizó a los agregados se basó en lo establecido en el MTC-EG-2013.

b.1.) Agregado grueso

Las pruebas del agregado grueso se realizaron siguiendo los fundamentos indicados en el MTC-EG-2013, como se muestra en la tabla 5.

Tabla 5. Grueso

Pruebas	Disposic ión	Exigencia
Durabilidad (al Sulfato de Magnesio)	E 209	18% máx.
Desgaste Los Ángeles	E 207	40% máx.
Consistencia	E 517	+ 95
Indicador de durabilidad	E 214	35 % min.
Fragmentos chatas y alargadas	E 223	10% máx.
formas fracturadas	E 210	85/50
Sales solubles totales	E219	0.5% Máx.
impregnación	E 206	1.0% máx.

Fuente: MTC-ETCG (2013),

b.2.) Agregado Fino

Las pruebas del agregado grueso se indicaron siguiendo los fundamentos señalados en el MTC-EG-2013, como se aprecia enseguida.

Tabla 6. Fino

Pruebas	Disposición	Exigencia
Semejante de arena	E 114	60 min
Angularidad del adjunto fino	E 222	30 min.
Azulado de metileno	AASTHO TP 57	8 máx.
Indicador de plasticidad (N 40)	E 111	NP
Durabilidad (al Sulfato de Magnesio)	E 209	
Indicador de durabilidad	E 214	35 mín.
Indicador de plasticidad (N 200)	E 111	4 máx.
Sales solubles generales	E 219	0.5% máx.
Impregnación	E 205	máx.

Fuente: MTC - EG (2013)

c) Emulsión bituminosa alterada con Polímero SBR (CQS-1HP)

La emulsión bituminosa alterada con Polímero SBR que se usó para la tesis competen a lo realizado por la corporación Bitúmenes del Perú SAC – BITUPER SAC. en su exposición de su producto (CQS-1HP) en forma de emulsión la misma que fueron procesados, para ser utilizados en la aleación bituminosa. las características Emulsión asfáltica modificada con Polímero SBR (CQS-1HP)

Tabla 7. (CQS-1HP)

Estudio	Exigencia mtc	Disposición
1. Asfalto Residual, %	62.0 min.	MTC E-411
2. Prueba de cara de partícula	Positivo	MTC E-407
3. Viscosidad, Saybolt furol 25 C,	20 - 100	MTC E-403
4. Prueba de sedimentación al almacenamiento 7 días,	5.0 Máx.	MTC E-404
5. Prueba de la malla, % tamizado	0.1 Máx.	MTC E-405
ESTUDIO EN EL REMANENTE		
6. Penetración, 25 °C 100 . 5s, 0.1 mm	50 - 90	MTC E-304
7. Ductilidad a 50 C, cm.	10 mín.	MTC E-306
8. Recuperación elástica 25 °c, 20 cm, 1h	30	ASTM 0-6084
g. Índice de Fraass	-17 °c min.	MTC E-311

Fuente: Bituper SAC.

d) **Polímero SBR**

El polímero SBR que se usó para la pesquisa corresponde a lo elaborado por la colectividad entidad Emacin en su comienzo de su producto SILCON® en formatos de láminas de un m x un m, e= un mm, la misma que fueron procesados para resistir semillas finas, para ser utilizados en la Emulsión bituminosa alterada, las propiedades de polímero se detallan en la lista.

Tabla 8. SBR

Particularidades técnicas	Estimación	Und	Disposición
Gravedad establecida	1. 6	g /cm3	ISO 1883-1
Aspereza	60	Shore A	
Ahincó de tracción	345	Mpa	ISO 37
Dilatación de rotura	300	%	ISO 37
Oposición al desgaste			Excelente
Oposición a la comprensión			Excelente

Fuente: Silcon®.

Oposición a la tracción indirecta

La prueba de tracción indirecta, tuvo como propósito encontrar el lastre máxima que puede oponer una aleación bituminosa antes de que esta falle, esta prueba imita el comportamiento del pavimento al ser sometida a un lastre sistemático a lo amplio de dos filas contrarias Esta prueba también está determinado por la pauta NLT-346 / 90 - oposición a Compactación Diametral, generalmente nombrada como prueba brasileña de mezclas bituminosas. La prueba de oposición a comprensión diametral se llevó a cabo con el quipo Marshall, la primera muestra que se empleó perteneció a la aleación bituminosa alterada, luego se procedió a realizar las pruebas a las pruebas alteradas con SBR al 0.5%, 1.5% y 2.5%, empleando una velocidad de 0.85 mm/s para la carga de rotura, para realizar este ensayo las briquetas permanecieron a una temperatura de 26°C

3.6. Método de análisis de datos

Las pruebas que se realizaron a las muestras como test de Marshall y oposición a la tracción indirecta, dispuso múltiples resultados que fueron analizados y procesados empleando la estadística, en este estudio se realizó mediante la estadística descriptiva, entregado que los resultados fueron expresados mediante gráficos de alistamiento, gráficos lineales, histogramas u otro expresivo estadístico que represente los resultados que se obtuvieron en laboratorio.

3.7. Aspectos éticos

En relación a los dictámenes éticos que se tomó en el sondeo tenemos el dechado APA, esta pauta nos da las instrucciones para el adecuado aludido de materiales públicos, asimismo hicimos uso de las normas estipuladas en la norma de pruebas de materiales – MTC, como todavía el uso aparejado de normas internacionales para las pruebas que se realizaron. Mediante estas normas se obtuvo la flema que las pruebas realizadas estuvieron cumpliendo los estándares requeridos y que los resultados que se lograron son satisfactorios, se recibieron resultados no manipulados, que den producirse a las pruebas realizados.

IV. RESULTADOS

4.1. GENERALIDADES

Previamente a la obtención de resultados se procedió a la obtención de los materiales como:

- Cemento asfáltico PEN 60 – 70

Que ha sido determinado por la caracterización del tipo del clima de la capital de Lima indicado por el MTC. La temperatura de Lima está dentro del rango de 15° hasta los 29°C, además de;

- Agregado grueso
- Agregado fino
- Filler (cal)
- Emulsión asfáltica modificada con polímero SBR

Para realizar la experimentación se utilizó el equipo Marshall, además de equipos y herramientas para la caracterización de los agregados.

Ensayos de los agregados

Previamente al diseño de la mezcla asfáltica, se requiere ejecutar los ensayos en los agregados, para así verificar si cumplen con la norma.

Tabla 9: *Pruebas de Adjuntos*

PRUEBAS	DISPOSICIÓN	PRODUCTO	EXIGENCIA MTC EG
ABRASIÓN DE LOS ÁNGELES	MTC E-207	19%	40% máx.
ADHESIVIDAD	MTC E-220	8	
FRAGMENTOS CHATAS Y ALARGADAS	ASTM D-4791	5%	10% máx.
DEL AGREGADO GRUESO			
DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO	MTC E- E 209	0.71%	18% máx.
CAPACIDAD DE SALES SOLUBLES	NTP 339.152	0.20%	0.50% máx.
IMPREGNACIÓN	MTC E-206	0.72%	1.0% máx.

IMPUREZAS ORGÁNICAS	MTC E-213	1	
AGREGADO FINO			
IMPREGNACIÓN	MTC E-205	1.79%	0.5% máx.
CAPACIDAD DE SALES SOLUBLES	NTP 339.152	0.17%	0.50% máx.
SULFATO DE MAGNESIO	MTC E- E 209	2.96%	18% máx.
LIMITES ATERBERG			
limite líquido	NTP 339.129	N.P	
limite plástico	NTP 339.129	N. P	
Índice de plasticidad	NTP 339.129	N. P	4 máx.
EQUIVALENTE DE ARENA	NTP 339.146	70%	60% mín.

Fuente: Propia

Prueba Marshall

Diseño en mezcla tradicional - patrón

Con los materiales Seleccionado se procedió a dirigir la planificación remota de ataderas asfáltica mediante la experimentación Marshall, menguado en el cliché MTC E-504, mediante levante opúsculo nos permitió surcar las comparaciones con la mixtura bituminosa tradicional y alterada con SBR, con la espera de resultados en resistencia y fluencia.

Tabla 10: *Planteamiento Marshall PEN 60/70 con 4.5%*

MORTERO BITUMINOSO (4.5%)	
RESISTENCIA (kn)	FLUENCIA (mm)
5.31	30.04
8.41	26.88
9.95	18.76
7.89	25.2

Fuente: Propia

Podemos observar los resultados conseguidos en la tabla N° 10 de la prueba Marshall, para una aleación bituminosa con 4.5% de mortero bituminosa. Al realizar las 3 briquetas con diferentes porcentajes de las

cuales se consiguieron un centro de 7.89 Kn en resistencia y fluencia se halló una estimación centro de 25.2 mm, esta estimación personaliza la imperfección de la aleación, que se obtiene al asignar un lastre perseverante hasta que se logre la deficiencia.

Tabla 11: *Planteamiento Marshall PEN 60/70 con 5.0%*

MORTERO BITUMINOSO (5.0%)	
RESISTENCIA (kn)	FLUENCIA (mm)
10.10	17.68
11.30	15.52
11.24	15.80
10.88	16.3

Fuente: Propia

Podemos observar los resultados conseguidos en la tabla N° 11 de la prueba Marshall, para una aleación bituminosa con 5.0% de mortero bituminosa. Al realizar las 3 briquetas con diferentes porcentajes de las cuales se consiguieron una media de 10.88 Kn en resistencia y fluencia se halló una estimación media de 16.3 mm, esta estimación personaliza la imperfección de la aleación que se obtiene al asignar un lastre perseverante hasta que se logre la deficiencia.

Tabla 12: *Planteamiento Marshall PEN 60/70(5.5%)*

MORTERO BITUMINOSO (5.5%)	
RESISTENCIA (kn)	FLUENCIA (mm)
10.87	13.40
7.57	15.88
12.36	15.04
10.26	14.8

Fuente: Propia

Podemos observar los resultados conseguidos en la tabla N° 12 de la prueba Marshall, para una aleación bituminosa con 5.5% de cemento asfáltico. Al realizar las 3 muestras con diferentes porcentajes de las cuales se consiguieron un medio de 10.26 Kn en resistencia y fluencia se halló un indicador medio de 14.8 mm, este indicador personaliza la imperfección de

la aleación que se obtiene al asignar un lastre perseverante hasta que se logre la deficiencia.

Tabla N° 13: Ensayo Marshall PEN 60/70(6.0%)

MORTERO BITUMINOSO (6.0%)	
RESISTENCIA (kn)	FLUENCIA (mm)
13.59	14.28
11.06	18.96
13.28	22.32
12.65	18.5

Fuente: Propia

Podemos observar los resultados conseguidos en la tabla N° 13 de la prueba Marshall, para una aleación bituminosa con 6.0% de cemento bituminoso. Al realizar las 3 muestras con diferentes porcentajes de las cuales se consiguieron un medio de 12.65 Kn en resistencia y fluencia se halló un indicador medio de 18.5 mm, esta estimación personaliza la imperfección de la aleación que se obtiene al asignar un lastre perseverante hasta que se logre la deficiencia.

4.1. Resultado en resistencia del micropavimento con polímero de caucho estireno-butadieno sbr y de la carpeta asfáltica.

Se presenta un resumen de los indicadores medios en la tabla N°14 de resistencia y fluencia Marshall, para las varias aleaciones bituminosas con distintos porcentajes de cemento bituminoso. Abiertamente se plasma que para 5% de mortero bituminoso se logra un indicador de 10.9 kN en resistencia y 16.3 mm en Fluencia. A continuación, se plasma que para 6.0% de mortero bituminoso se logra un indicador de 12.6 kN en resistencia y 18.5 mm en fluencia.

Tabla 14: Ensayo Marshall - Resumen promedio

CEMENTO ASFALTICO (%)	RESISTENCIA PROMEDIO (kn)	FLUENCIA PROMEDIO (mm)
4.5	7.9	25.2
5.0	10.9	16.3
5.5	10.3	14.8
6.0	12.6	18.5

Fuente: Propia

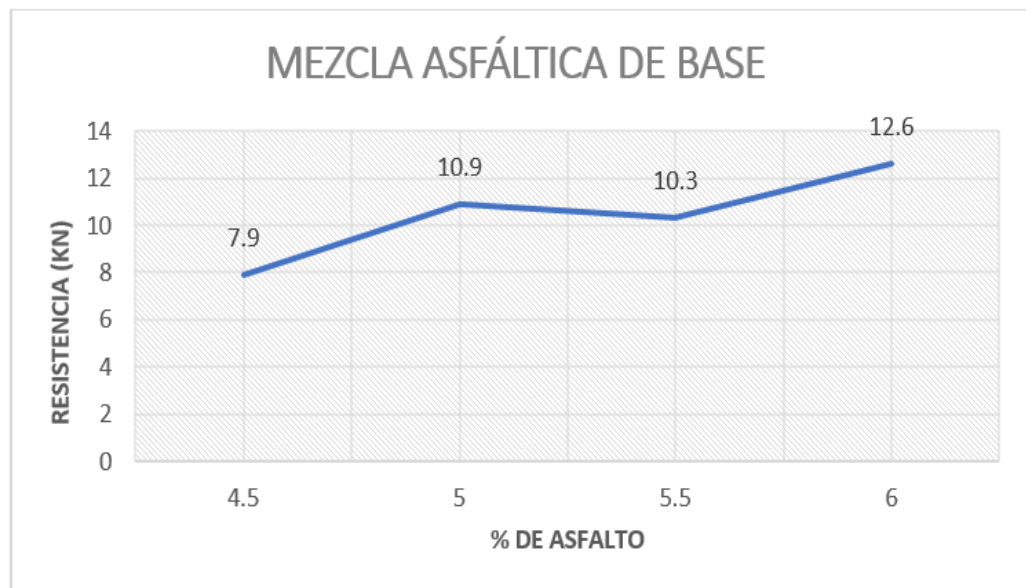


Figura 3: Resistencia en kN

Se aprecia En la figura N° 3 que por cada contenido de bitumen en la aleación bituminosa se aprecia una resistencia hallada, en consecuencia, se aprecia que toda la aleación bituminosa con distintos contenidos de bituminosa excede el mínimo de 4.53 kn en resistencia, en consecuencia, se indica que cumplen con las señalizaciones de la norma EG-2013 en lo que se relaciona a la resistencia. A paso que se aumenta el % de bitumen en la aleación bituminosa se va excediendo en la resistencia hasta un límite que comienza a caer. La capacidad ideal de bituminosa es 5.3% cuando se logra una resistencia de 10.4 kn.

4.2. Resultado en la fluencia del micropavimento con polímero de caucho estireno-butadieno sbr y de la carpeta asfáltica.

Se presenta un resumen de los indicadores medios en la tabla N°12 de resistencia y fluencia Marshall, para las varias aleaciones bituminosas con distintos porcentajes de cemento bituminoso. Abiertamente se plasma que para 5% de mortero bituminoso se logra un indicador de 1085 kg en resistencia y 2.26 mm en Fluencia. A continuación, se plasma que para 6.5% de mortero bituminoso se logra un indicador de 1134.67 kg en resistencia y 3.51 mm en fluencia.

Tabla 14: Ensayo Marshall - Resumen promedio

CEMENTO ASFALTICO (%)	RESISTENCIA PROMEDIO (kn)	FLUENCIA PROMEDIO (mm)
4.5	7.9	25.2
5.0	10.9	16.3
5.5	10.3	14.8
6.0	12.6	18.5

Fuente: Propia

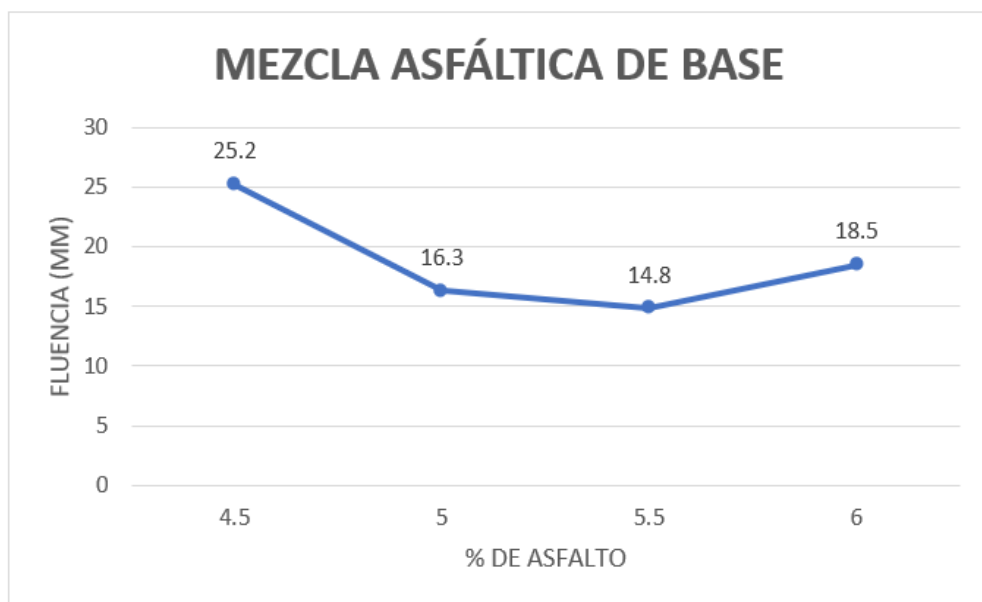


Figura 4: Fluencia en mm

Se aprecia en la figura N° 4 que por cada contenido de bitumen en las aleaciones bituminosas se presenta una fluencia específica, En consecuencia, se aprecia 3 aleaciones bituminosas con distintos contenidos de bitumen (5%-5.5%-6%) estos están en el seno del espacio de mm-3.5mm en fluencia, por lo tanto, se señala que cumplen con las precisiones de la norma EG-2013. La cual describe la mínima fluencia es 14.8 mm, esto se aprecia dado que la aleación bituminosa abarca 5% de mortero bituminoso y la máxima fluencia es 25.2 mm. La aleación bituminosa abarca 4.5% de mortero bituminoso. Es de consideración disponer la fluencia ya que posibilita precaver daños de deformación. En tanto que se acrecenta más el % bitumen en la aleación bituminosa se va aumentando la oposición. El contenido ideal de bituminosa es 5.3% cuando se consigue una fluencia de 18.7 mm.

Diseño en aleación bituminosa de micropavimento con polímero de caucho estireno-butadieno sbr con adiciones en porcentajes de 0.5%.1.5% y 2.5%.

A continuación, se muestran los resultados en la prueba Marshall.

Tabla N° 15: Diseño Marshall con polímero SBR (0.5% SBR)

POLÍMERO SBR (0.5% SBR)	
RESISTENCIA (KN)	FLUENCIA (mm)
10.07	14.64
11.07	17.00
8.44	18.20
9.86	16.6

Fuente: Propia

Se aprecia en la tabla N° 15 el resumen del valor de resistencia y fluencia Marshall para las aleaciones bituminosas alteradas con polímero de caucho estireno-butadieno con la proporción de 0.5% de SBR. Claramente se aprecia que para un porcentaje de 0.5% de polímero de caucho estireno-butadieno se obtiene el máximo valor de oposición con 9.86 kN y 16.6mm en fluencia.

Tabla 16: Sumario medio de la prueba Marshall con 0.5% de SBR

SBR	RESISTENCIA PROMEDIO(KN)	FLUENCIA PROMEDIO (mm)
0.5%	9.86	16.6
0.5%	9.86	16.6

Fuente: Propia

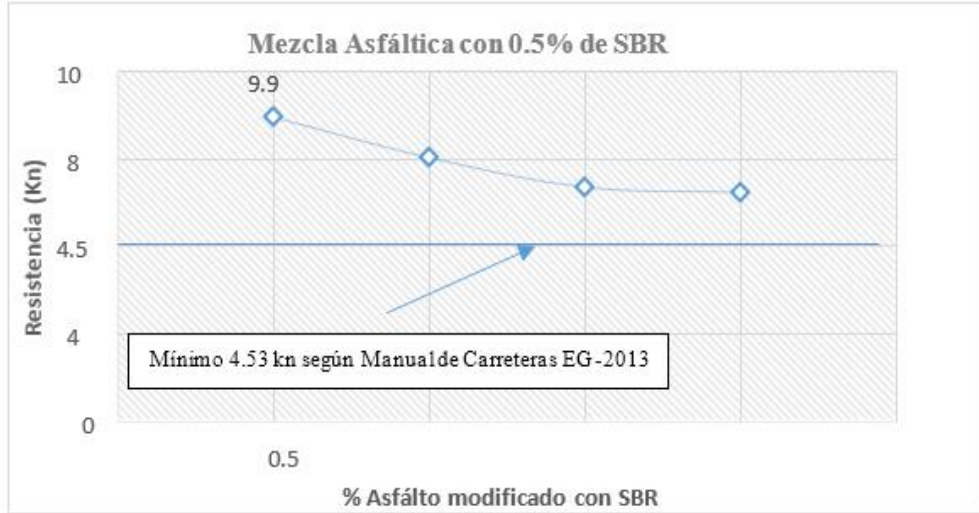


Figura 5: % de Asfalto vs resistencia en kN

Se aprecia en la figura N° 5 que para el volumen de bitumen alterado con 0.5% de SBR se halla un valor de resistencia denotada, por consiguiente, se estima que la aleación bituminosa con el volumen de bitumen alterado supera el menor valor de 4.53 kn en resistencia. A paso de que se adiciona el % bitumen alterado en la aleación bituminosa se va disminuyendo la resistencia.

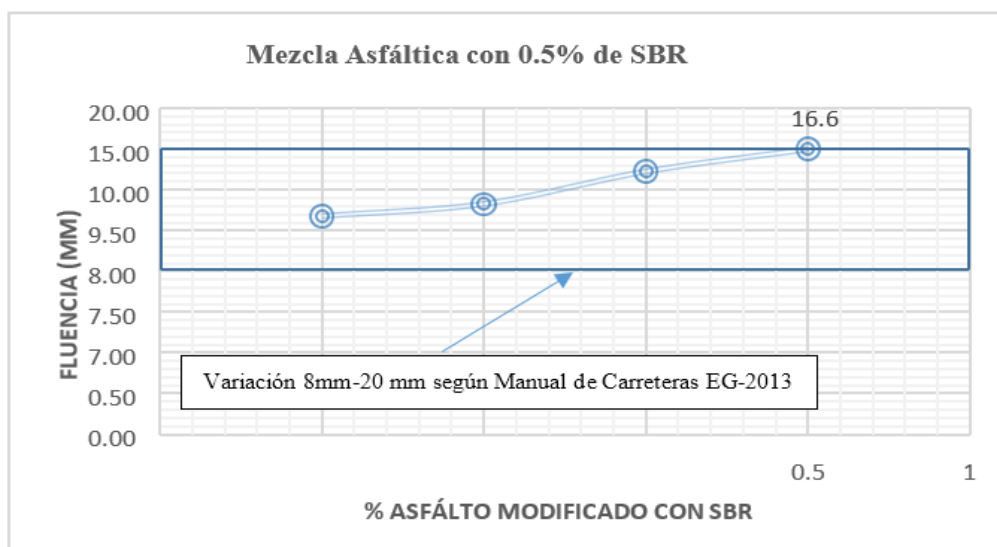


Figura 6: % de Asfalto vs fluencia en mm

Se aprecia en la figura N° 6 que en la medida que se aumenta el contenido de mortero bituminoso alterado, el indicador de la fluencia tiende a elevarse. Conducta parecida se aprecia en las aleaciones con bitumen usual. La aleación bituminosa ensayada está en el seno del espacio de 8mm-20mm en fluencia, se puede concluir que, están en el seno de la pauta permitida. Es conveniente señalar limitar el indicador de la fluencia, puesto que se ha señalado que para indicadores altos se reditúan daños por deformación.

Tabla N° 17: Diseño Marshall con polímero SBR (1.5% SBR)

POLÍMERO SBR (1.5% SBR)	
RESISTENCIA (Kn)	FLUENCIA (mm)
9.53	17.84
10.56	17.72
8.39	19.72
9.49	18.4

Fuente: Propia

Se aprecia en la tabla N° 17 el resumen del valor de resistencia y fluencia Marshall para la aleación bituminosa alteradas con polímero de caucho estireno-butadieno con la proporción de 1.5% de SBR. Claramente se aprecia que para un porcentaje de 1.5% de polímero de caucho estireno-

butadieno se obtiene el máximo valor de resistencia con 9.49 kn y 18.4 mm en fluencia.

Tabla 18: Sumario medio de la prueba Marshall con 1.5% de SBR

SBR	RESISTENCIA PROMEDIO(Kn)	FLUENCIA PROMEDIO (mm)
1.5%	9.49	18.4
1.5%	9.49	18.4

Fuente: Propia

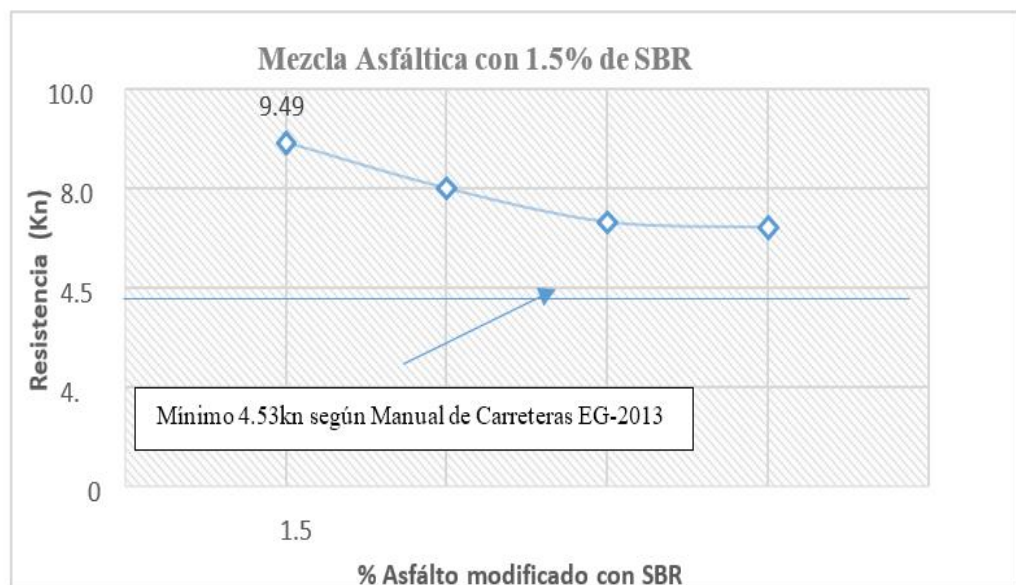


Figura 7: % de Asfalto vs resistencia en kN

Se aprecia en la figura N° 7 que para el volumen de bitumen alterado con 1.5% de SBR se halla un indicador de resistencia denotada, por consiguiente, se estima que la aleación bituminosa con el volumen de bitumen alterado supera el menor valor de 4.53 kn en resistencia. A paso de que se adiciona el % bitumen alterado en la aleación bituminosa se va disminuyendo la resistencia.

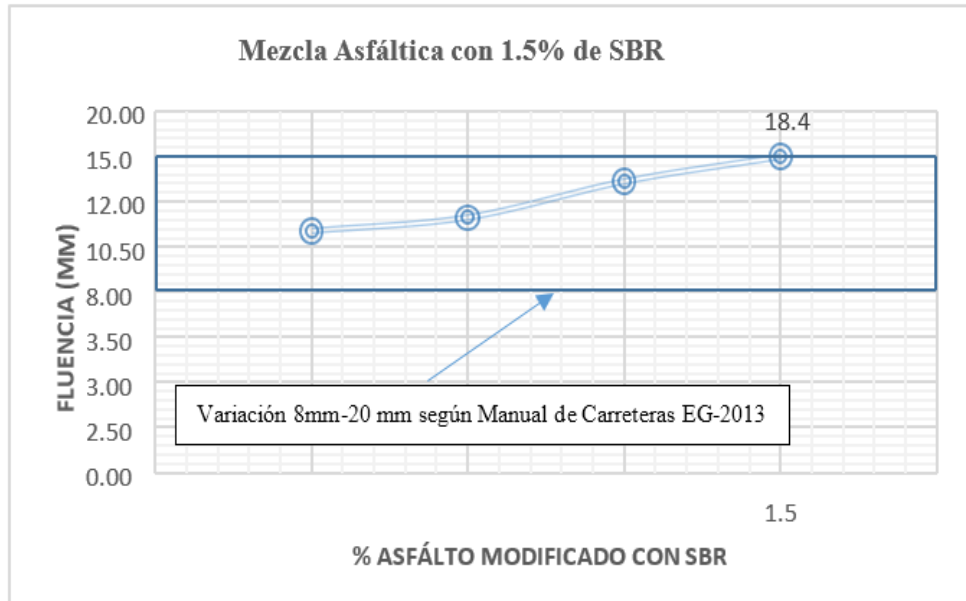


Figura 8: % de Asfalto vs fluencia en mm

Se aprecia en la figura N° 8 que en la medida que se aumenta el contenido de mortero bituminoso alterado, el indicador de la fluencia tiende a elevarse. Conducta parecida se aprecia en las aleaciones con bitumen usual. la aleación bituminosa ensayada está dentro del espacio de 2mm-3.5mm en fluencia, se puede concluir que, están en el seno de lo permitido por la norma. Es de menester precisar limitar el indicador de la fluencia, puesto que se ha demostrado que para indicadores altos se reditúan daños por ahuellamiento.

Tabla 19: Diseño Marshall con polímero SBR (2.5% SBR)

POLÍMERO SBR (2.5% SBR)	
RESISTENCIA (Kn)	FLUENCIA (mm)
9.41	22.32
9.14	16.04
10.46	16.60
9.67	18.3

Fuente: Propia

Se aprecia en la tabla N° 19 el resumen del valor de resistencia y fluencia Marshall para la aleación bituminosa alteradas con polímero de caucho estireno-butadieno con la proporción de 2.5% de SBR. Claramente sé

aprecia que para un porcentaje de 2.5% de polímero de caucho estireno-butadieno se obtiene el máximo valor de resistencia con 9.67 kn y 18.3 mm en fluencia.

Tabla 20: Sumario medio de la prueba Marshall con 2.5% de SBR

SBR	RESISTENCIA PROMEDIO(KN)	FLUENCIA PROMEDIO (mm)
2.5%	9.67	18.3
2.5%	9.67	18.3

Fuente: Propia

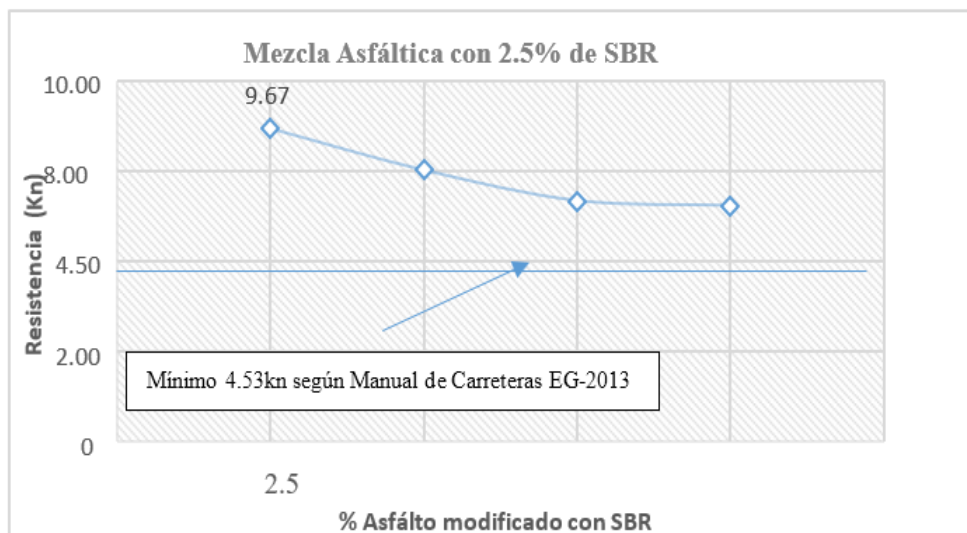


Figura 9: % de Asfalto vs resistencia en kN

Se aprecia en la figura N° 9 que para el volumen de asfalto modificado con 2.5% de SBR se halla un valor de resistencia denotada, por consiguiente, se estima que la aleación bituminosa con el volumen de bitumen alterado supera el menor valor de 4.53 kn en resistencia. A paso de que se adiciona el % bitumen alterado en la aleación bituminosa se va disminuyendo la resistencia.

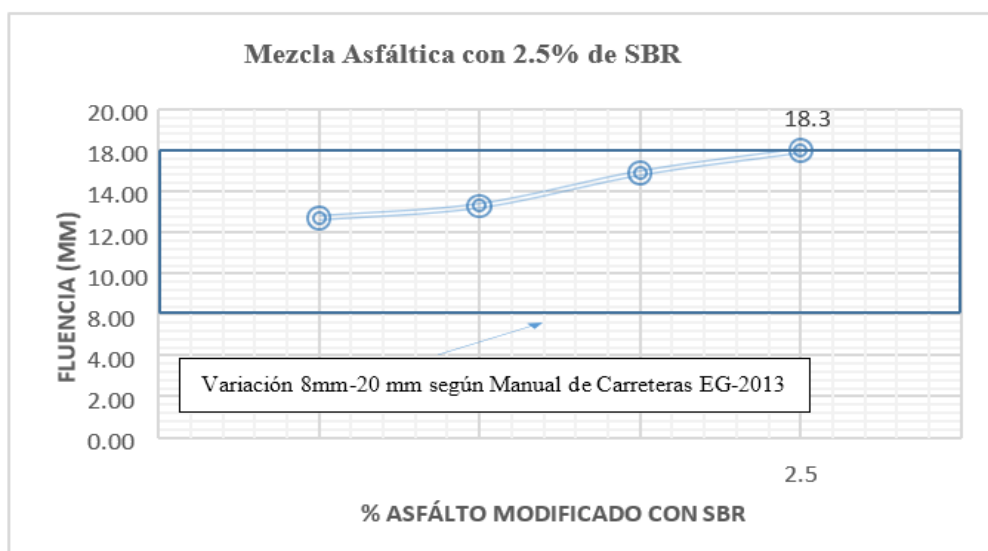


Figura 10: % de Asfalto vs fluencia en mm

Se aprecia en la figura N° 10 que en la medida que se aumenta el volumen de mortero bituminoso alterado, el indicador de la fluencia tiende a elevarse. Conducta parecida se aprecia en las aleaciones con bitumen usual. la aleación bituminosa ensayada está en el seno del espacio de 8mm-20mm en fluencia, se puede concluir que, están en el seno de lo permitido por la pauta. Es conveniente señalar limitar el indicador de la fluencia, puesto que se ha señalado que para indicadores altos se reditúan daños por deformación.

4.3. Resultado en la resistencia a la tracción indirecta del micropavimento con polímero de caucho estireno-butadieno sbr y de la carpeta asfáltica.

Seguidamente, se indican los frutos de la prueba a la tracción indirecta con la finalidad de localizar el máximo lastre que puede soportar la aleación bituminosa antes de que pueda fallar.

Tabla 21: Ensayo a la tracción indirecta PEN 60/70

MORTERO BITUMINOSO TRADICIONAL	
Mpa	kgf/cm2
0.116	1.16
0.116	1.16

Fuente: Propia

Tabla 22: *Ensayo a la tracción indirecta SBR (0.5% SBR)*

POLÍMERO SBR (0.5% SBR)	
Mpa	kgf/cm2
0.11	1.10
0.11	1.10

Fuente: Propia

Tabla 23: *Ensayo a la tracción indirecta SBR (1.5% SBR)*

POLÍMERO SBR (1.5% SBR)	
Mpa	kgf/cm2
0.10	1.0
0.10	1.0

Fuente: Propia

Tabla 24: *Ensayo a la tracción indirecta SBR (2.5% SBR)*

POLÍMERO SBR (2.5% SBR)	
Mpa	kgf/cm2
0.10	1.0
0.10	1.0

Fuente: Propia

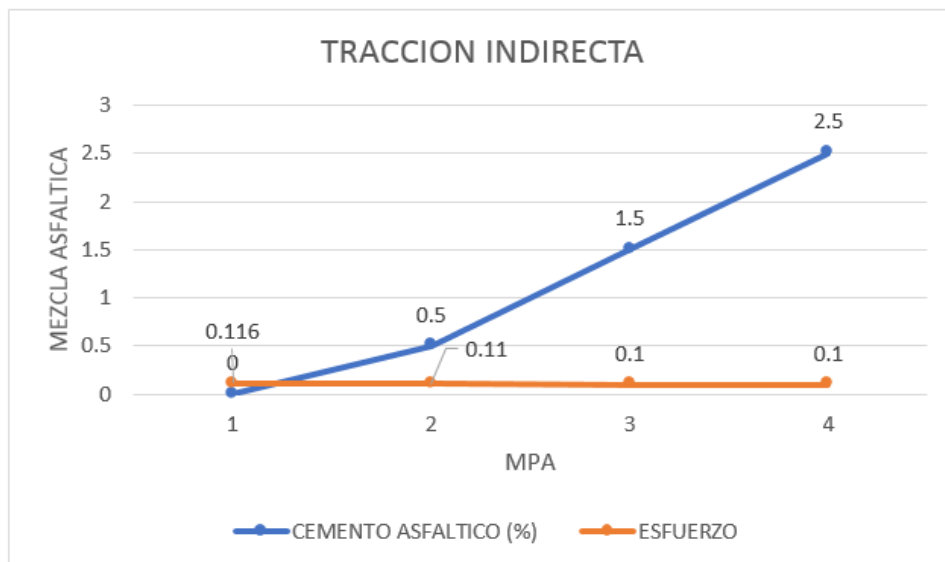


Figura 11: Oposición a la tracción indirecta

Se aprecia en la figura N° 11 un crecimiento importante en relación con la aleación bituminosa usual, de este producto se puede determinar que la aleación alterada indica una superior oposición al empuje cortante y adhesión de la aleación bituminosa. Así mismo de exponer un % de mermamiento de hasta 28.69% de oposición a la tracción indirecta, se puede concluir que, están dentro de lo permitido por la norma.

4.4. Constatación de la hipótesis

Se constato la hipótesis usando el método de Análisis de varianza ANOVA

4.4.1. Hipótesis específica 1. Análisis estadístico de la resistencia Marshall

H1: La resistencia Marshall del micropavimento con polímero de caucho estireno-butadieno sbr es favorable en relación a la carpeta asfáltica.

H0: La resistencia Marshall del micropavimento con polímero de caucho estireno-butadieno sbr **no** es favorable en relación a la carpeta asfáltica.

Tabla 25: Normalidad de datos

PRUEBAS DE NORMALIDAD							
Grupo		Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	sig.	Estadístico	gl	sig.
mediciones	A	0.155	3		0.989	3	0.862
	B	0.116	3		0.973	3	0.729
Corrección de signifcación							

FUENTE: Elaboración Propia

En la tabla propuesta se aprecia el valor de “sig”., dándonos un resultado mayor a lo requerido (5%), en ese marco se consideran datos normales

Tabla 26: Homogeneidad de datos

HOMOGENEIDAD DE VARIANZA					
		estadístico de Levene	df1	df2	sig.
mediciones	Media	0.213	1	1.1	0.496
	mediana	0.116	1	1.1	0.605
	mediana y gl ajustado	0.14	1	9.986	0.603
	media recortada	0.208	1	1.1	0.486

FUENTE: Elaboración Propia

En la tabla propuesta se aprecia el valor de “sig”., dándonos un resultado mayor a lo requerido (5%), en ese marco se consideran que los datos guardan la misma distribución

Tabla 27: Resumen Estadístico

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
A	4	36.91	9.2275	0.865625
B	4	41.67	10.4175	0.77029167
C	4	37.59	9.3975	1.29175833
D	4	12.6	3.15	39.69

FUENTE: Elaboración Propia

En la tabla propuesta se aprecia el resumen de la suma, el promedio y la varianza

Tabla 28: Análisis de Varianza

ANÁLISIS DE VARIANZA				
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F
Entre grupos	131.2692188	3	43.75640625	4.10687878
Dentro de los grupos	127.853025	12	10.65441875	
Total	259.1222438	15		
Probabilidad	0.032102291			
Valor crítico para F	3.49029482			

FUENTE: Elaboración Propia

En la tabla propuesta se aprecia el valor de F, así como el valor crítico encontrado, en el análisis ejecutado

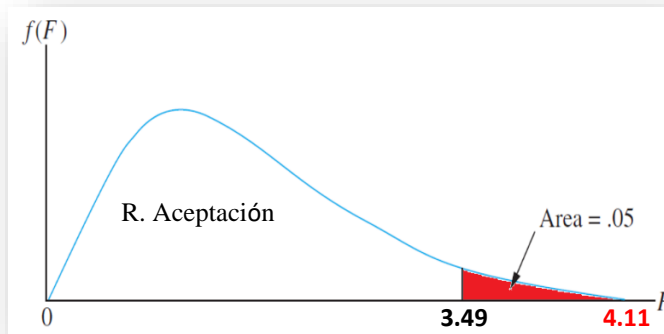


Figura 12: Varianza del valor F

La ilustración detalla el valor F es de 4.11, no llegando a la aceptación requerida. En tal caso se desecha la hipótesis nula

Comprobación mediante la comparación de pares de medias con el método de tukey

Tabla 29: Método de Tukey

		Diferencia poblacional	Diferencia muestral
k=	4	$\mu_A - \mu_B$	1.19
N-k=	12	$\mu_A - \mu_C$	0.17
CM _E =	10.7	$\mu_A - \mu_D$	6.08
n _i =	4	$\mu_B - \mu_C$	1.02
q _α (k, N-k) =	4.2	$\mu_B - \mu_D$	7.27
		$\mu_C - \mu_D$	6.25
T _α =	27.42		

FUENTE: Elaboración Propia

El resultado de T_α es mayor a la diferencia muestral por lo tanto el valor crítico es el correcto.

Decisión:
Se debe rechazar la hipótesis nula

4.4.2. Hipótesis específica 2. Análisis estadístico de la fluencia Marshall

H1: La fluencia del micropavimento con polímero de caucho estireno-butadieno sbr es favorable en relación a la carpeta asfáltica.

H0: La fluencia del micropavimento con polímero de caucho estireno-butadieno sbr **no** es favorable en relación a la carpeta asfáltica.

Tabla 30: Normalidad de datos

PRUEBAS DE NORMALIDAD							
Grupo		Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	sig.	Estadístico	gl	sig.
mediciones	A	0.130	3		0.879	3	0.662
	B	0.128	3		0.763	3	0.529
Corrección de significación							

FUENTE: Elaboración Propia

En la tabla propuesta se aprecia el valor de “sig”., dándonos un resultado mayor a lo requerido (5%), en ese marco se consideran datos normales

Tabla 31: Homogeneidad de datos

HOMOGENEIDAD DE VARIANZA					
		estadístico de Levene	df1	df2	sig.
mediciones	Media	0.113	1	1.1	0.396
	mediana	0.214	1	1.1	0.505
	mediana y gl ajustado	0.120	1	8.756	0.203
	media recortada	0.108	1	1.1	0.586

FUENTE: Elaboración Propia

En la tabla propuesta se aprecia el valor de “sig”., dándonos un resultado mayor a lo requerido (5%), en ese marco se consideran que los datos guardan la misma distribución

Tabla 32: Fluencia Marshall

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
A	4	80	20	21.9392
B	4	67.06	16.765	0.5697
C	4	69.32	17.33	4.4676
D	4	18.5	4.625	85.5625

FUENTE: Elaboración Propia

En la tabla propuesta se aprecia el resumen de la suma, el promedio y la varianza

Tabla 33: Análisis de varianzas según sus grupos

ANÁLISIS DE VARIANZA				
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F
Entre grupos	563.1006	3	187.7002	6.67147211
Dentro de los grupos	337.617	12	28.13475	
Total	900.7176	15		
Probabilidad	0.006696834			
Valor crítico para F	3.49029482			

FUENTE: Elaboración Propia

En la tabla propuesta se aprecia el valor de F, así como el valor crítico encontrado, en el análisis ejecutado.

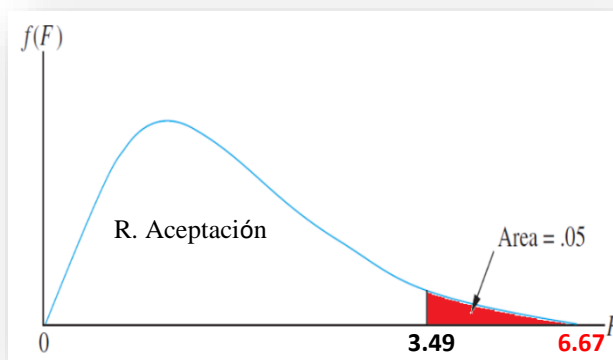


Figura 13: Varianza del valor F

La ilustración detalla el valor F es de 6.67, no llegando a la aceptación requerida. En tal caso se desecha la hipótesis nula

Comprobación mediante la comparación de pares de medias con el método de tukey

Tabla 34: Comparación de pares de media

		Diferencia poblacional	Diferencia muestral
k=	4	$\mu_A - \mu_B$	3.24
N-k=	12	$\mu_A - \mu_C$	2.67
CM _E =	28.1	$\mu_A - \mu_D$	15.38
n _i =	4	$\mu_B - \mu_C$	0.56
q _α (k, N-k) =	4.2	$\mu_B - \mu_D$	12.14
		$\mu_C - \mu_D$	17.71
T _α =	44.56		

FUENTE: Elaboración Propia

El resultado de T_α es mayor a la diferencia muestral por lo tanto el valor critico es el correcto.

Decisión:
Se debe rechazar la hipótesis nula

4.4.3. Hipótesis específica 3. Análisis estadístico de la tracción indirecta

H1: La resistencia a la tracción indirecta del micropavimento con polímero de caucho estireno-butadieno sbr es favorable en relación a la carpeta asfáltica.

H0: La resistencia a la tracción indirecta del micropavimento con polímero de caucho estireno-butadieno sbr **no** es favorable en relación a la carpeta asfáltica.

Tabla 35: Normalidad de datos

PRUEBAS DE NORMALIDAD							
Grupo		Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	sig.	Estadístico	gl	sig.
mediciones	A	0.105	3		0.769	3	0.561
	B	0.101	3		0.633	3	0.623
Corrección de significación							

FUENTE: Elaboración Propia

En la tabla propuesta se aprecia el valor de “sig”., dándonos un resultado mayor a lo requerido (5%), en ese marco se consideran datos normales

Tabla 36: Homogeneidad de datos

HOMOGENEIDAD DE VARIANZA					
		estadístico de Levene	df1	df2	sig.
mediciones	Media	0.220	1	1.1	0.536
	mediana	0.159	1	1.1	0.405
	mediana y gl ajustado	0.181	1	7.756	0.353
	media recortada	0.106	1	1.1	0.406

FUENTE: Elaboración Propia

En la tabla propuesta se aprecia el valor de “sig”., dándonos un resultado mayor a lo requerido (5%), en ese marco se consideran que los datos guardan la misma distribución

Tabla 37: Tracción Indirecta

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
A	4	0.426	0.1065	6.2333E-05
B	4	4.26	1.065	0.00623333
C	4	3	0.75	0.25
D	4	3	0.75	0.25

FUENTE: Elaboración Propia

En la tabla propuesta se aprecia el resumen de la suma, el promedio y la varianza

Tabla 38: *Análisis de varianza dentro de grupos*

ANÁLISIS DE VARIANZA				
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>
Entre grupos	1.94535675	3	0.64845225	5.1231112
Dentro de los grupos	1.518887	12	0.126573917	
Total	3.46424375	15		
<i>Probabilidad</i>	0.016444634			
<i>Valor crítico para F</i>	3.49029482			

FUENTE: Elaboración Propia

En la tabla propuesta se aprecia el valor de F, así como el valor crítico encontrado, en el análisis ejecutado

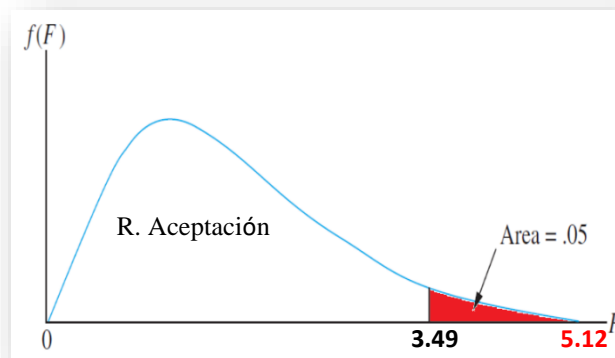


Figura 14: Varianza del valor F

La ilustración detalla el valor F es de 5.12, no llegando a la aceptación requerida. En tal caso se desecha la hipótesis nula

Comprobación mediante la comparación de pares de medias con el método de tukey

Tabla 39: Comparación de la Población

		Diferencia poblacional	Diferencia muestral
k=	4	$\mu_A - \mu_B$	0.96
N-k=	12	$\mu_A - \mu_C$	0.64
CM _E =	0.1	$\mu_A - \mu_D$	0.64
n _i =	4	$\mu_B - \mu_C$	0.32
q _α (k, N-k) =	4.2	$\mu_B - \mu_D$	0.32
		$\mu_C - \mu_D$	0.00
T _α =	2.99		

FUENTE: Elaboración Propia

El resultado de T_α es mayor a la diferencia muestral por lo tanto el valor critico es el correcto.

Decisión:
Se debe rechazar la hipótesis nula

V. DISCUSIÓN

Los principales descubrimientos encontrados en la presente investigación y la relación que guardan estos resultados con las conclusiones de otras investigaciones, se muestran a continuación:

Discusión 1:

Obj. General: El micropavimento con polímero de caucho estireno-butadieno sbr genera un incremento en los valores de propiedades mecánicas en relación a la carpeta asfáltica.

Los resultados conseguidos en la presente investigación, presentan que las pruebas exhiben vínculo con la tesis ejecutada por Rodríguez (2020), en la tesis titulado, "Análisis de la conducta mecánica de aleación bituminosa usando polímeros SBR y polipropileno." Que presenta como objetivo absoluto el de Analizar el comportamiento mecánico de mezclas asfálticas usando polímeros SBR y polipropileno para mejorar sus propiedades. Al finalizar su investigación señala que al utilizar polímero SBR en la aleación bituminosa estas muestran aumentos en las cualidades mecánicas de la aleación, y paralelamente asiste con dar una solución y reducción al estado de deterioro de las principales vías. Además de mejorar el comportamiento mecánico de la mescolanza asfáltica mediante la añadidura de caucho, con el fin de ofrecer una opción de solución a los inconvenientes que dañan al asfalto y en consecuencia a la carpeta asfáltica. En líneas generales se está de acuerdo con lo señalado por Rodríguez (2020), puesto que en efecto se incrementaron los valores de las propiedades mecánicas.

Discusión 2:

Obj. Especifico: La resistencia a la compresión del micropavimento con polímero de caucho estireno-butadieno sbr es favorable en relación a la carpeta asfáltica. Los resultados conseguidos en la presente investigación presentan que las pruebas exhiben vínculo con la tesis ejecutada por Rodríguez (2020), en la tesis

titulado, "Análisis de la conducta mecánica de aleación bituminosa usando polímeros SBR y polipropileno." Que presenta como objetivo absoluto el de Analizar el comportamiento mecánico de mezclas asfálticas usando polímeros SBR y polipropileno para mejorar sus propiedades. Al finalizar su investigación señala que al utilizar polímero SBR en la aleación bituminosa estas muestran aumentos en las cualidades mecánicas de la aleación, y paralelamente asiste con dar una solución y reducción al estado de deterioro de las principales vías. Además de mejorar el comportamiento mecánico de la mescolanza asfáltica mediante la añadidura de caucho, con el fin de ofrecer una opción de solución a los inconvenientes que dañan al asfalto y en consecuencia a la carpeta asfáltica. En las contrastaciones ejecutadas con los diferentes porcentajes de polímero de caucho estireno-butadieno y de la carpeta bituminosa se halló que los resultados en resistencia con la adicionar polímeros SBR a la aleación bituminosa en proporciones de 0.5%, 1.5% y 2.5% obteniendo resultados de 9.9 kn, 9.5 kn y 9.7 kn. Por otro lado, la aleación usual mostro valores en su resistencia de 10.4 kn. Pero al evaluar los resultados del autor anteriormente mencionado Rodríguez (2020) no se coincide en los valores encontrados puesto que evidencia valores de resistencia de 9.13 kn, 12.25 kn y 9.48 kn y en la aleación usual muestra valor de 9.86 kn. En líneas generales no se está de acuerdo con lo señalado por Rodríguez (2020), puesto que en efecto los valores no coinciden en relación con los de las propiedades mecánicas de la resistencia Marshall.

Discusión 3:

Obj. Especifico: La fluencia del micropavimento con polímero de caucho estireno-butadieno sbr es favorable en relación a la carpeta asfáltica.

Los resultados conseguidos en la presente investigación presentan que las pruebas exhiben vínculo con la tesis ejecutada por Rodríguez (2020), en la tesis titulado, "Análisis de la conducta mecánica de aleación bituminosa usando polímeros SBR y polipropileno." Que presenta como objetivo absoluto el de Analizar el comportamiento mecánico de mezclas asfálticas usando polímeros SBR y polipropileno para mejorar sus propiedades. Al finalizar su investigación

señala que al utilizar polímero SBR en la aleación bituminosa estas muestran aumentos en las cualidades mecánicas de la aleación, y paralelamente asiste con dar una solución y reducción al estado de deterioro de las principales vías. Además de mejorar el comportamiento mecánico de la mescolanza asfáltica mediante la añadidura de caucho, con el fin de ofrecer una opción de solución a los inconvenientes que dañan al asfalto y en consecuencia a la carpeta asfáltica. En las contrastaciones ejecutadas con los diferentes porcentajes de polímero de caucho estireno-butadieno y de la carpeta bituminosa se halló que los resultados al analizar la fluencia Marshall con la adición de polímeros SBR a la aleación bituminosa en proporciones de 0.5%, 1.5% y 2.5% se consiguieron las estimaciones de 16.6 mm, 18.4 mm y 18.3 mm. Por otro lado, la aleación usual mostro valores en su fluencia de 18.7 mm. Pero al evaluar los resultados del autor anteriormente mencionado Rodríguez (2020) no se coincide en los valores encontrados puesto que en la fluencia evidencia estimaciones de 3.8 mm, 3.9 mm y 4.5 mm y en la aleación usual muestra valor de 3.6 mm. En líneas generales no se está de acuerdo con lo señalado por Rodríguez (2020), puesto que en efecto los valores no coinciden en relación con los de las propiedades mecánicas de la fluencia Marshall.

Discusión 4:

Obj. Especifico: La resistencia a la tracción indirecta del micropavimento con polímero de caucho estireno-butadieno sbr es favorable en relación a la carpeta asfáltica.

Los resultados conseguidos en la presente investigación presentan que las pruebas exhiben vínculo con la tesis ejecutada por Rodríguez (2020), en la tesis titulado, "Análisis de la conducta mecánica de aleación bituminosa usando polímeros SBR y polipropileno." Que presenta como objetivo absoluto el de Analizar el comportamiento mecánico de mezclas asfálticas usando polímeros SBR y polipropileno para mejorar sus propiedades. Al finalizar su investigación señala que al utilizar polímero SBR en la aleación bituminosa estas muestran aumentos en las cualidades mecánicas de la aleación, y paralelamente asiste con dar una solución y reducción al estado de deterioro de las principales vías.

Además de mejorar el comportamiento mecánico de la mescolanza asfáltica mediante la añadidura de caucho, con el fin de ofrecer una opción de solución a los inconvenientes que dañan al asfalto y en consecuencia a la carpeta asfáltica. En las contrastaciones ejecutadas con los diferentes porcentajes de polímero de caucho estireno-butadieno y de la carpeta bituminosa se halló que los resultados al analizar la oposición a la tracción indirecta con la adición de polímeros SBR a la aleación bituminosa en proporciones de 0.5%, 1.5% y 2.5% se consiguieron las estimaciones de 1.10 KG/CM², 1.00 KG/CM² y 1.10 KG/CM². Por otro lado, la aleación usual mostro valores de 1.16 KG/CM². Pero al evaluar los resultados del autor anteriormente mencionado Rodríguez (2020) no se coincide en los valores encontrados puesto que en la oposición a la tracción indirecta evidencia valores de 11.53 KG/CM², 12.74 KG/CM² y 12.19 KG/CM² y en la aleación usual muestra valor de 9.90 KG/CM². En líneas generales no se está de acuerdo con lo señalado por Rodríguez, (2020), puesto que en efecto los valores no coinciden en relación con los de las propiedades mecánicas en la oposición a la tracción indirecta.

Los resultados encontrados en la presente investigación cumplen con los parámetros descritos en la norma.

VI. CONCLUSIONES

1. El producto obtenido de los ensayos concuerda con el objetivo general abordado, es decir, que al realizar la tesis el micropavimento con polímero de caucho estireno-butadieno sbr se mejora las propiedades mecánicas en un porcentaje de 6.5% con respecto a la carpeta bituminosa se contempló un crecimiento elocuente en las propiedades mecánicas. Él incremento en las propiedades permite tener un alto rendimiento ante cargas vehiculares y climas extremos, en consecuencia, el tiempo de utilización del pavimento se incrementa.
2. El objetivo específico propuesto en esta tesis se logró a efectuar, dado que el producto del ensayo Marshall en la resistencia nos dieron un porcentaje favorable de 4.5% del micropavimento con polímero de caucho estireno-butadieno sbr en paridad a la capa bituminosa. Él crecimiento de la resistencia tolera tener un alto rendimiento ante lastres vehiculares y climas extremos, Produciendo el incrementa de tiempo de vida del pavimento. Este ensayo se ejecutó con los parámetros de la norma del mtc.
3. El objetivo específico propuesto en esta tesis se logró a efectuar, dado que el producto del ensayo Marshall en la fluencia nos dieron un porcentaje favorable de 3.5% del micropavimento con polímero de caucho estireno-butadieno sbr en comparación a la carpeta asfáltica. Según resultados en laboratorio la fluencia tiende a mejorar con los porcentajes adicionados.
4. Finalmente, en el objetivo específico propuesto en esta tesis se logró a efectuar, dado que el producto del ensayo de tracción indirecta nos arrojó un porcentaje favorable de 4.5% del micropavimento con polímero de caucho estireno-butadieno sbr en comparación a la carpeta asfáltica. Esto demuestra que a mayor porcentaje se conseguirá alta oposición a la tracción indirecta.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda el micropavimento con polímero de caucho estireno-butadieno sbr dado que se logra mejorar las propiedades mecánicas, el incremento en las propiedades permite tener un alto rendimiento ante cargas vehiculares y climas extremos, en consecuencia, el tiempo de utilización del pavimento se incrementa.
2. En la investigación realizada se ha señalado que existe mejoras en las propiedades mecánicas del micropavimento con polímero de caucho estireno-butadieno sbr hasta un porcentaje de 6.5% en relación a la carpeta asfáltica, en consecuencia, se recomienda realizar diferentes tipos de investigaciones con mezclas asfálticas, para que se compare y se identifique el comportamiento mecánico de las muestras y así determinar si las propiedades mejoran.
3. Se recomienda para futuras investigaciones, realizar ensayos como los de fatiga y rigidez, con diferentes porcentajes de polímero de caucho estireno-butadieno sbr como por ejem. Mayores a 6.5 %, para las variaciones en las mejoras de las propiedades y de esta manera expandir el conocimiento para el uso en la construcción de vías.
4. Se recomienda ejecutar un estudio comparativo de costos con polímero de caucho estireno-butadieno sbr y la carpeta asfáltica, y así ver el beneficio económico, con el fin de ponerlo en práctica como referencia para el mejoramiento vías en proceso de deterioro.

REFERENCIAS

AL-KHAFAJI, F, Permeability measurements of surface asphalt mixture modified by polymer combination. *Journal of Engineering and Applied Sciences* [en línea]. Vol.13, n.º 18, pp. 7656-7661, 2018. [Fecha de consulta: 17 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://10.3923/jeasci.2018.7656.7661>
ISSN: 1816949X

AMERI, Mahmoud [et al]. Evaluating properties of asphalt mixtures containing polymers of styrene butadiene rubber (SBR) and recycled polyethylene terephthalate (rPET) against failures caused by rutting, moisture and fatigue. *Frattura ed Integrita Strutturale* [en línea]. Vol. 14, n.º 53, pp. 177-186, julio de 2020. [Fecha de consulta: 15 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://10.3221/IGF-ESIS.53.15>
ISSN: 19718993

AMERI, Mahmoud [et al]. Investigating Effects of Nano/SBR Polymer on Rutting Performance of Binder and Asphalt Mixture. *Advances in Materials Science and Engineering* [en línea]. Vol. 2018, 4 de septiembre de 2018. [Fecha de consulta: 15 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://10.1155/2018/5891963>
ISSN: 16878434

BORJA Torres, Stalin y CÁRDENAS Castillo, Joffre. Caracterización de mezclas asfálticas en caliente, elaboradas con el uso de cemento asfáltico modificado con polímero SBR y SBS. Tesis (Ingeniero Civil). Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ingeniería, Ciencias Físicas y Matemáticas, 2019. 235 pp.
CAÑARI Otero, Calixto. Comportamiento mecánico de la mezcla asfáltica en caliente con adición de fibras de polipropileno. Tesis (Maestro en Ingeniería Vial). Lima: Universidad Ricardo Palma, Escuela de Posgrado, 2019. 176 pp.

CASTRO, William, RONDÓN, Hugo y BARRERO, Juan. Evaluación de las propiedades reológicas y térmicas de un asfalto convencional y uno modificado con un desecho de PEBD. *Revista Ingeniería* [en línea]. vol. 21, n.º 1, pp. 7-18, 2016. [Fecha de consulta: 28 de abril de 2020].

Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-750X2016000100002&lng=en&nrm=iso

ISSN: 2344-8393

CHÁVEZ, Samuel [et al]. Evaluación de las propiedades mecánicas de una mezcla asfáltica en caliente modificada por vía seca con tapas plásticas de polipropileno. *Revista técnica de la facultad de ingeniería* [en línea]. Vol. 42, n.º 3, pp. 104-151, 01 de septiembre de 2019. [Fecha de consulta: 26 de abril de 2020].

Disponible en: <https://doi.org/10.22209/rt.v42n3a04>

ISSN: 0254-0770

ESTRELLA Dávila, Genderson. Aplicación de la metodología para la modificación de asfaltos convencionales mediante polímeros en el pavimento de la carretera Pilcomayo - Chupaca 2016. Tesis (Ingeniería Civil). Huancayo: Universidad Peruana de los Andes, Facultad de Ingeniería, 2016. 239 pp.

GOTTAM, Sandeep, RAMESH, Adepu y RAMU, Penki. Evaluation of Bituminous Mix Characteristics Prepared with Laboratory Developed High Modulus Asphalt Binder. *Journal of The Institution of Engineers* [en línea]. Vol. 101. n.º 4, pp. 701712, agosto de 2020. [Fecha de consulta: 15 de noviembre de 2020].

Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s40030-020-00462-4>

ISSN: 22502149

HAMZANI [et al]. Determining the properties of semi-flexible pavement using waste tire rubber powder and natural zeolite. *Construction and Building Materials* [en línea]. Vol. 266, enero de 2021. [Fecha de consulta: 15 de noviembre de 2020].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.121199>

ISSN: 0950-0618

HAO, Gengren, WANG, Yuhong y ZHAO, Kecheng. Property changes of SBS modified asphalt binders during short-term aging and implications on quality management. *Construction and Building Materials* [en línea]. Vol. 244, 27 de julio de 2020. [Fecha de consulta: 18 de junio de 2020].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.118323>

ISSN: 0950-0618

HERNÁNDEZ, Roberto y MENDOZA Christian. Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta, México: McGraw-Hill Interamericana Editores, 2018. 711 pp.

ISBN: 9781456260965

HIGUERA, Carlos, CAMARGO, Xiomara y SUÁREZ, Edwin. Effect of Aging on the Properties of Asphalt and Asphalt Mixtures. *Ingeniería y Universidad* [en línea]. Vol. 19, n.º 2, pp. 335-349, 2015. [Fecha de consulta: 15 de noviembre de 2020].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1114/javeriana.iyu19-2.eapa>

ISSN: 0123-2126

LUCENA, Lêda, SILVEIRA, Iarly y COSTA, Daniel. Asphalt binders modified with Moringa Oleifera Lam oil. *Revista Matéria* [en línea]. Vol. 21, n.º 1, pp. 72-82, 2016. [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2020].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-707620160001.0007>

ISSN: 1517-7076

MARDONES, Luis, [et al]. Evaluación de las propiedades mecánicas de mezclas asfálticas con la incorporación de fibras sintéticas de aramida y polipropileno. *Infraestructura vial* [en línea]. Vol. 20, n.º 36, pp. 15-24, diciembre 2018. [Fecha de consulta: 26 de abril de 2020].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15517/iv.v20i36.37729>

ISSN: 2215-3705

MEJÍA Umbarila, Cristian y SIERRA Hernández Cristian. Estado del arte de mezclas asfálticas modificadas en los últimos 10 años: Caso de estudio Universidades de Bogotá D.C. Tesis (Ingeniero Civil). Bogotá: Universidad Piloto de Colombia, Facultad de Ingeniería Civil, 2017. 61 pp.

PALMA, Carolina [et al]. Modificación de asfalto con elastómeros para su uso en pavimentos. *Revista Afinidad* [en línea]. Vol. 73 n.º 574, pp. 119-124, 2016. [Fecha de consulta: 28 de abril de 2020].

Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5774159>

ISSN: 0001-9704

PINEDO Díaz, Diana y VACA López, Renson. Efecto de la fibra de polipropileno en el comportamiento de la mezcla asfáltica en caliente, Trujillo 2018. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2018. 139 pp.

QADIR, Adnan, GAZDER, Uneb & ALI, Sajjad. Comparison of SBS and PP fibre asphalt modifications for rutting potential and life cycle costs of flexible pavements. *Road Materials and Pavement Design* [en línea]. Vol. 19, n.º 2, pp. 484-493, 6 de diciembre 2016. [Fecha de consulta: 27 de junio de 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/14680629.2016.1259124>

ISSN: 14680629

RAPOSEIRAS, A. [et al]. Evaluation of Marshall stiffness, indirect tensile stress and resilient modulus in asphalt mixes with reclaimed asphalt pavement and copper slag. *Revista Ingeniería de Construcción* [en línea]. Vol. 32, n.º 1, 2017. [Fecha de consulta: 15 de noviembre de 2020].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732017000100002>

ISSN: 0718-5073

RONDÓN, Hugo y FERNÁNDEZ, Wilmar. Mechanical resistance of a chemically modified warm mix asphalt. *Revista Tecnura* [en línea]. Vol. 18, pp. 97-108, diciembre 2014. [Fecha de consulta: 15 de noviembre de 2020].

Disponible en: <http://doi.org/10.14483/udistrital.jour.tecnura.2014.DSE1.a09>

ISSN: 0123-921X

SALEHFARD, Reza, ABDI, Ali y AMINI, Behnam. Effect of SBR/NC on the Rheological Properties of Bitumen and Fatigue Resistance of Hot Mix Asphalt. *Journal of Materials in Civil Engineering*. [en línea]. Vol. 29, n.º 5, mayo de 2017.

[Fecha de consulta: 17 de noviembre de 2020].

Disponible en: [https://10.1061/\(ASCE\)MT.1943-5533.0001756](https://10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0001756)

ISSN: 08991561

SANTANA, Robson [et al]. Estabilidade e adesividade de ligante asfalto modificado con blenda de borra oleosa de petróleo con borracha de pneu. *Revista Matéria* [en línea]. Vol. 23, n.º 1, 2018, [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2020].

Disponible en: <https://doi.org/10.1590/s1517-707620170001.0313>

ISSN: 1517-7076

SHOLICHIN, I. y SUTAMA, D. Variations in the addition of polypropylene fiber, fly ash and immersion in asphalt mixtures on stability and flow. *International Journal of Civil Engineering and Technology* [en línea]. Vol. 10, n.º 2, pp. 2032-2039, 2019.

[Fecha de consulta 27 de junio de 2020].

Disponible en: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2->

ISSN: 09766308

TH, Jin [et al]. Modification of emulsified bitumen using Styrene-Butadiene Rubber (SBR). *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* [en línea]. Vol. 527, n.º 1, 2019. [Fecha de consulta: 15 de noviembre de 2020].

Disponible en: <https://10.1088/1757-899X/527/1/012050>

ISSN: 17578981

URAZÁN, Carlos, ESCOBAR, Diego y MOCADA, Carlos. Relación entre la red nacional de carreteras y el desarrollo económico nacional. Caso América Latina y el Caribe. *Revista Espacios* [en línea]. Vol. 38, n.º61, p. 9, 15 de septiembre de 2017. [Fecha de consulta: 25 de abril de 2020].

Disponible en: <https://www.revistaespacios.com/a17v38n61/17386109.html>

ISSN: 07981015

VAMEGH, Mostafa, AMERI, Mahmoud y CHAVOSHIAN, Seyed. Performance evaluation of fatigue resistance of asphalt mixtures modified by SBR/PP polymer blends and SBS. *Construction and Building Materials* [en línea]. Vol. 209, pp. 202214, 2019. [Fecha de consulta: 17 de noviembre de 2020].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.03.111>

ISSN: 0950-0618

VAMEGH, Mostafa, AMERI, Mahmoud y CHAVOSHIAN, Seyed. Experimental investigation of effect of PP/SBR polymer blends on the moisture resistance and rutting performance of asphalt mixtures. *Construction and Building Materials* [en línea]. Vol. 253, 2020. [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2020].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.119197>

ISSN: 0950-0618

VILA, Rolando y JARAMILLO, José. Incidencia del empleo de polímeros como modificadores del asfalto. *Revista Lasallista en Investigación* [en línea]. Vol. 15, n.º 2, pp. 315-326, diciembre de 2018. [Fecha de consulta: 23 de abril de 2020].

Disponible en: <https://doi.org/10.22507/rli.v15n2a24>

ISSN: 2256-3938

XIA, Tian [et al]. Rheology and thermal stability of polymer modified bitumen with coexistence of amorphous phase and crystalline phase. *Construction and Building Materials* [en línea]. Vol. 178, pp. 272-279, 2018. [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2020].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.05.073>

ISSN: 0950-0618

XIN, Xue [et al]. Chemical, rheological properties and microstructure of road asphalt prepared from deoiled asphalt, slurry oil and polymers. *Construction and Building Materials* [en línea]. Vol. 257, 2020. [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2020].

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.119571>

ISSN: 0950-0618

YEGANEH, Sadegh [et al]. Experimental investigation on the use of waste elastomeric polymers for bitumen modification. *Applied Sciences* [en línea]. Vol. 10, n.º 8, pp. 1-17, abril de 2020. [Fecha de consulta: 15 de noviembre de 2020].

Disponible en: <https://doi.org/10.3390/app10082671>

ISSN: 20763417

YIMIT, M. [et al]. Mechanical and Aging Properties of Polypropylene and Styrene Butadiene-Styrene Composites Under Outdoor and Indoor Conditions. *Strength of Materials* [en línea]. Vol. 50, n.º 5, pp. 788-799, septiembre de 2018. [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2020].

Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11223-018-0024-4>

ISSN: 00392316

YUNG, Yee, CORDOBA, Jorge y RONDÓN, Hugo. Evaluación del desgaste por abrasión de una mezcla drenante modificada con residuo de llanta triturada (GCR). *Revista Ternura* [en línea]. Vol. 20, n.º 50, pp. 106-118, 2016. [Fecha de consulta: 17 de noviembre de 2020].

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.14483/udistrital.jour.tecnura.2016.4.a08>

ANEXOS

Análisis comparativo de las propiedades mecánicas del micropavimento con polímero de caucho estireno-butadieno y de la carpeta asfáltica

Anexo N° 1: Matriz de consistencia			OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES			
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p><u>GENERAL</u></p> <p>¿Cuál es el resultado del análisis comparativo de las propiedades mecánicas del micropavimento con polímero de caucho estireno-butadieno sbr y de la carpeta asfáltica?</p>	<p><u>GENERAL</u></p> <p>Establecer el resultado del análisis comparativo de las propiedades mecánicas del micropavimento con polímero de caucho estireno-butadieno sbr y de la carpeta asfáltica.</p>	<p><u>GENERAL</u></p> <p>El micropavimento con polímero de caucho estireno-butadieno sbr genera un incremento en los valores de propiedades mecánicas en relación a la carpeta asfáltica.</p>	<p>V.I.</p> <p>Propiedades mecánicas del micropavimento con polímero de caucho estireno-butadieno sbr</p>	<p>Resistencia Marshall</p>	<p>Ensayo Marshall ASTM – D – 1559</p>	<p>Investigación cuantitativa</p>
				<p>Fluencia Marshall</p>	<p>Ensayo Marshall ASTM – D – 1559</p>	<p>Método: Investigación científica</p>
				<p>Resistencia a la tracción indirecta</p>	<p>Ensayo de tracción indirecta MTC E 504</p>	<p>Tipo: Aplicada</p>
						<p>Diseño:</p>
<p><u>ESPECIFICO</u></p> <p>¿Cuál es el resultado en resistencia a la compresión del micropavimento con polímero de caucho estireno-butadieno sbr en la y de a la carpeta asfáltica?</p> <p>¿Cómo es el resultado en fluencia del micropavimento con polímero de caucho estireno-butadieno y de la carpeta asfáltica?</p> <p>¿Qué resultado se obtiene en la resistencia a la tracción indirecta del micropavimento con polímero de caucho estireno-butadieno sbr y de la carpeta asfáltica?</p>	<p><u>ESPECIFICO</u></p> <p>Calcular el resultado en resistencia del micropavimento con polímero de caucho estireno-butadieno sbr y de la carpeta asfáltica.</p> <p>Identificar el resultado en la fluencia del micropavimento con polímero de caucho estireno-butadieno sbr y de la carpeta asfáltica.</p> <p>Cuantificar el resultado en la resistencia a la tracción indirecta del micropavimento con polímero de caucho estireno-butadieno sbr y de la carpeta asfáltica.</p>	<p><u>ESPECIFICO</u></p> <p>La resistencia a la compresión del micropavimento con polímero de caucho estireno-butadieno sbr es favorable en relación a la carpeta asfáltica.</p> <p>La fluencia del micropavimento con polímero de caucho estireno-butadieno sbr es favorable en relación a la carpeta asfáltica.</p> <p>La resistencia a la tracción indirecta del micropavimento con polímero de caucho estireno-butadieno sbr es favorable en relación a la carpeta asfáltica.</p>	<p>V.D.</p> <p>Propiedades mecánicas de la carpeta asfáltica</p>	<p>Resistencia Marshall</p>	<p>Ensayo Marshall ASTM – D – 1559</p>	<p>Cuasi experimental</p>
				<p>Fluencia Marshall</p>	<p>Ensayo Marshall ASTM – D – 1559</p>	<p>Nivel: Explicativo</p>
				<p>Resistencia a la tracción indirecta</p>	<p>Ensayo de tracción indirecta MTC E 504</p>	<p>Población: 21 briquetas</p>
						<p>Muestra: El número total de briquetas</p>
						<p>Muestreo: No probabilístico</p>
						<p>Técnica. e instrum.: observación y formatos de ensayos de laboratorio.</p>

Anexo N° 2: Matriz de Operacionalización de variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional.	Dimensiones	Indicadores	Unidades	Escala de medición
V.I. PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MICROPAVIMENTO CON POLÍMERO DE CAUCHO ESTIRENO-BUTADIENO SBR	Según López (2017) Las propiedades mecánicas muestran la capacidad de sometimiento sometida a fuerzas con el fin de hallar la resistencia y durabilidad que serán sometidas. Micropavimento es una unión de solución bituminosa transformada con agregado mineral, filler, polímero, agua y aditivo; apropiadamente empleados, suministrados y combinados en un espacio dispuesto de acuerdo con una característica.	Se mide a través de estudio y análisis de ensayos mecánicos realizados en laboratorio cuyos indicadores son:	Resistencia a la tracción indirecta	Ensayo de tracción indirecta MTC E 504	(kg/cm ²) (MPa)	Razón
			Resistencia	Ensayo Marshall ASTM – D – 1559	(Kgf) (kN)	Razón
			Fluencia	Ensayo Marshall ASTM – D – 1559	(mm)	Razón
V.D. PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA CARPETA ASFÁLTICA	Según Molina (2017) La carpeta asfáltica es la parte superficial del pavimento que proporciona la superficie de rodamiento, es elaborada con material pétreo seleccionado y un producto asfáltico dependiendo del tipo de camino que se va a construir.	Se mide a través de estudio y análisis de ensayos mecánicos realizados en laboratorio cuyos indicadores son:	Resistencia a la tracción indirecta	Ensayo de tracción indirecta MTC E 504	(kg/cm ²) (MPa)	Razón
			Resistencia	Ensayo Marshall ASTM – D – 1559	(Kgf) (kN)	Razón
			Fluencia	Ensayo Marshall ASTM – D – 1559	(mm)	Razón

Anexo N° 3: Resultados de los Ensayos

Anexo N° 3.1: Análisis Granulométrico

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

- SERVICIOS DE:
- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
 - ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO 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 SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

LABORATORIO DE SUELOS

N° EXPEDIENTE : 194-2021-AP
 PETICIONARIO : JEAN HENRY CRISTOBAL GOMEZ
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO
 CONTACTO DE PETICIONARIO : jeny9615@gmail.com
 PROYECTO : ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MICROPAVIMENTO CON POLÍMERO DE CAUCHO ESTIRENO-BUTADIENO Y DE LA CARPETA ASFÁLTICA.
 UBICACIÓN : PACHACAMAC-LIMA-LIMA
 FECHA DE RECEPCIÓN : 15 DE OCTUBRE DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 21 DE OCTUBRE DEL 2021

GRANULOMETRÍA

SEGÚN HUSOS GRANULOMÉTRICOS PARA MEZCLA ASFÁLTICA NORMAL (MAC 2)

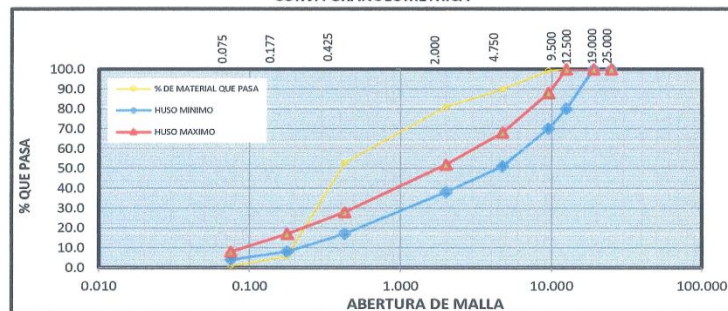
NORMATIVA EG 2013 - PERU

CÓDIGO DE ORDEN DE TRABAJO: P-216-2021 CANTERA : CANTERA DE MITO, UBICADA EN HUANCAYO

MUESTRA : M-2 TIPO DE AGREGADO : AGREGADO FINO

TAMIZ	ABERTURA (mm)	% QUE PASA MÍNIMO	% QUE PASA MÁXIMO	PESO RETENIDO (g)	% PARCIAL RETENIDO (G)	% ACUMULADO RETENIDO	% QUE PASA
1"	25.000	100	100	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	100	100	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	80	100	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	70	88	10.50	0.76	0.76	99.24
N° 4	4.750	51	68	128.90	9.36	10.12	89.88
N° 10	2.000	38	52	121.90	8.85	18.98	81.02
N° 40	0.425	17	28	388.70	28.23	47.20	52.80
N° 80	0.177	8	17	648.90	47.12	94.33	5.67
N° 200	0.075	4	8	67.30	4.89	99.22	0.78
FONDO				10.80	0.78	100.00	0.00
TOTAL				1377.00	100.00		

CURVA GRANULOMÉTRICA



HC-AP-011 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

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.

JEFE DE LABORATORIO

Ing. Victor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 70495

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015
 Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

Fuente: Inversores generales centauro ingenieros SAC, laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos

Anexo N° 3.2: Prueba de durabilidad

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO 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 CENTAURO INGENIEROS

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

INFORME

EXPEDIENTE N° : 211-2021-AP
 PETICIONARIO : JEAN HENRY CRISTOBAL GOMEZ
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO
 CONTACTO DE PETICIONARIO : jency9615@gmail.com
 OBRA : ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MICROPAVIMENTO CON POLÍMERO DE CAUCHO ESTIRENO-BUTADIENO Y DE LA CARPETA ASFÁLTICA.
 UBICACIÓN : PACHACAMAC-LIMA-LIMA
 FECHA DE RECEPCIÓN : 15 DE OCTUBRE DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 25 DE OCTUBRE DEL 2022

CÓDIGO : NIP 400.016:Z011
 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-216-2021
 CANTERA : CANTERA DE PILCOMAYO, UBICADA EN HUANCAYO
 MUESTRA : M-1

FRACCIÓN						PERDIDAS (%)		0.705
PASA	RETIENE	1	2	3	4	5	6	7
		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")	0.00	-	145	-	-	-	-
19 mm (3/4")	12.5 mm (1/2")	0.00	-	172	-	-	-	-
12.5 mm (1/2")	9.5 mm (3/8")	54.69	1003	677	993.20	0.967	0.529	-
9.5 mm (3/8")	4.75 mm (N° 4)	45.31	335	715	334.10	0.388	0.176	-
TOTALES		100	1338		1327.30		0.705	

ANÁLISIS CUALITATIVO		NÚMERO DE PARTÍCULAS DESPUES DEL ENSAYO - SULFATO DE MAGNESIO				
CICLO	N° DE PARTÍCULAS PREENSAYO	EN BUEN ESTADO	RAJADAS	DESMORONADA	FRACTURADA	ASTILLADA
II	1	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-
	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 DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI GP.004:1993)

HC-AP-004 REV.02 FECHA: 2021/09/11


INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS SAC
JEFE DE LABORATORIO
ING. Victor Peña Dueñas
INGENIERO CIVIL
CIP. 70489

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

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

Fuente: Inversiones generales centauro ingenieros SAC, laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimento

Anexo N° 3.3: Propiedades Físicas de los Agregados

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO 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 INDECOP con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOP

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE CENTAURO INGENIEROS
LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO
INFORME**

EXPEDIENTE N° : 215-2021-AP
 PETICIONARIO : JEAN HENRY CRISTOBAL GOMEZ
 ATENCION : UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO
 CONTACTO DE PETICIONARIO : jenny9615@gmail.com
 PROYECTO : ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MICROPAVIMENTO CON POLÍMERO DE CAUCHO ESTIRENO-BUTADIENO Y DE LA CARPETA ASFÁLTICA.
 UBICACIÓN : PACHACAMAC-LIMA-LIMA
 FECHA DE RECEPCIÓN : 15 DE OCTUBRE DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 27 DE OCTUBRE DEL 2021

PROPIEDADES FISICAS DE LOS AGREGADOS

CÓDIGO DE TRABAJO: P-216-2021

A. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO

Tipo de agregado: AGREGADO GRUESO Norma: MTC E 206 PÁG 2 DE 2
 Procedencia: CANTERA DE PILCOMAYO, UBICADA EN HUANCAYO Muestra: M-1

DESCRIPCION	CANTIDAD
PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	3194.56
PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA DENTRO DEL AGUA + CANASTILLA	2288.74
PESO DE LA CANASTILLA DENTRO DEL AGUA	295.05
PESO DE LA MUESTRA SATURADA DENTRO DEL AGUA	1993.69
PESO DE LA MUESTRA SECA	3171.34
PESO ESPECÍFICO DE MASA	2.64
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO	2.66
PESO ESPECÍFICO APARENTE	2.69
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	0.73%

B. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO

Tipo de agregado: AGREGADO GRUESO Norma: MTC E 206
 Procedencia: CANTERA DE PILCOMAYO, UBICADA EN HUANCAYO Muestra: M-1

DESCRIPCION	CANTIDAD
PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	3193.99
PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA DENTRO DEL AGUA + CANASTILLA	2288.05
PESO DE LA CANASTILLA DENTRO DEL AGUA	295.8
PESO DE LA MUESTRA SATURADA DENTRO DEL AGUA	1992.25
PESO DE LA MUESTRA SECA	3171.8
PESO ESPECÍFICO DE MASA	2.64
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO	2.66
PESO ESPECÍFICO APARENTE	2.69
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	0.70%

PROMEDIO DE PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO

ENSAYO	PROMEDIO		PROMEDIO
	A	B	
PESO ESPECÍFICO DE MASA	2.64	2.64	2.64
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO	2.66	2.66	2.66
PESO ESPECÍFICO APARENTE	2.69	2.69	2.69
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	0.73%	0.70%	0.72%

HC-AP-017 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.

INGENIEROS GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
Ing. Victor Peña Duenas
INGENIERO CIVIL
 CIP. 10489

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

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

Fuente: Inversiones generales centauro ingenieros SAC, laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos

Anexo N° 3.4: Ensayo de Abrasión

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO 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 Y CONCRETO

INFORME

EXPEDIENTE N° : 217-2021-AP
 PETICIONARIO : JEAN HENRY CRISTOBAL GOMEZ
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO
 CONTACTO DE PETICIONARIO : enry9615@gmail.com
 OBRA : ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MICROPAVIMENTO CON POLÍMERO DE CAUCHO ESTIRENO-BUTADIENO Y DE LA CARPETA ASFÁLTICA.
 UBICACIÓN : PACHACAMAC-LIMA-LIMA
 FECHA DE RECEPCIÓN : 15 DE OCTUBRE DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 27 DE OCTUBRE DEL 2021

INFORME DE ENSAYO (PÁG. 01 DE 01)

Código : MTC E 207-2016
 Título : AGREGADOS: Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación de agregados gruesos de tamaño grande por abrasión e impacto en la máquina de Los Angeles

CÓDIGO DE ORDEN DE TRABAJO: P-216-2021 CÓDIGO DE MUESTRA: M-1
 CANTERA : CANTERA DE PILCOMAYO, UBICADA EN HUANCAYO
 FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 27/10/2021 FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 27/10/2021

ENSAYO DE ABRASION DE LOS ANGELES

Gradación		B
No. de esferas		11
No. de revoluciones		500
Peso de muestra inicial	(g)	5000
Peso que pasa tamiz N° 12	(g)	950
DESGASTE	%	19.00

DATOS SOBRE: GRADACIÓN, CARGA ABRASIVA Y REVOLUCIONES

TAMAÑOS				MASA Y GRANULOMETRÍA DE LA MUESTRA			
PASANTE		RETENIDO		A	B	C	D
mm	in	mm	in				
76.1	3	64	2 1/2				
64	2 1/2	50.8	2				
50.8	2	38.1	1 1/2				
38.1	1 1/2	25.4	1	1250			
25.4	1	19	3/4	1250			
19	3/4	12.7	1/2	1250	2500		
12.7	1/2	9.5	3/8	1250	2500		
9.5	3/8	6.3	1/4			2500	
6.3	1/4	4.8	No 4			2500	
4.8	No 4	2.4	No 8				5000
NÚMERO DE ESFERAS				12	11	8	6
NÚMERO DE REVOLUCIONES				500	500	500	500

CONDICIONES AMBIENTALES

Temperatura Ambiente : 21,8 °C
 Humedad relativa : 37 %

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 TAL Y COMO SE RECIBIÓ LAS CUALES FUERON PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

HC-AP-001 REV.02 FECHA: 2021/09/11

INGENIEROS GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
 Ing. Victor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 -DIR. PAVES-

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015
 Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

Fuente: Inversiones generales centauro ingenieros SAC, laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos

Anexo N° 3.5: Sales Solubles

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO 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 CENTAURO INGENIEROS LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

INFORME

EXPEDIENTE N° : 191-2021-AP
PETICIONARIO : JEAN HENRY CRISTOBAL GOMEZ
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO
CONTACTO DE PETICIONARIO : jenny9615@gmail.com
PROYECTO : ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MICROPAVIMENTO CON POLÍMERO DE CAUCHO ESTIRENO-BUTADIENO Y DE LA CARPETA ASFÁLTICA.
UBICACIÓN : PACHACAMAC-LIMA-LIMA
FECHA DE RECEPCIÓN : 15 DE OCTUBRE DEL 2021
FECHA DE EMISIÓN : 20 DE OCTUBRE DEL 2021

SALES SOLUBLES EN SUELOS

NTP 339.152 REV. 2015

CÓDIGO DE TRABAJO : P-216-2021
CALICATA : M-1
UBICACIÓN : CANTERA DE PILCOMAYO, UBICADA EN HUANCAYO

CONTENIDO : 0.20%

CONTENIDO : 1953

PPM

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

CONDICIONES AMBIENTALES

Fecha de ensayo : 2021-10-18
Temperatura Ambiente : 21 °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. Víctor Feña Dueñas
INGENIERO CIVIL
GIP. 70489

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

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

Fuente: Inversiones generales centauro ingenieros SAC, laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos

Anexo N° 3.6: Impurezas Orgánicas

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO 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° : 207-2021-AP
 PETICIONARIO : JEAN HENRY CRISTOBAL GOMEZ
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO
 CONTACTO DE PETICIONARIO : jenry9615@gmail.com
 PROYECTO : ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MICROPAVIMENTO CON POLÍMERO DE CAUCHO
 ESTIRENO-BUTADIENO Y DE LA CARPETA ASFÁLTICA.
 UBICACIÓN : PACHACAMAC-LIMA-LIMA
 FECHA DE RECEPCIÓN : 15 DE OCTUBRE DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 25 DE OCTUBRE DEL 2021

INFORME DE ENSAYO (PÁG. 01 DE 01)

IMPUREZAS ORGÁNICAS - MTC E 213:2016

CÓDIGO DE TRABAJO : P-216-2021
 MUESTRA : M-1
 UBICACIÓN : CANTERA DE PILCOMAYO, UBICADA EN HUANCAYO

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-AP-016 REV.02 FECHA: 2021/09/11

CONDICIONES AMBIENTALES

Fecha de ensayo : 2021-10-20
 Temperatura Ambiente : 20,2 °C
 Humedad relativa : 46%

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 CERTIFICACION 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 DUEÑAS
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 70460

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

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

Fuente: Inversiones generales centauro ingenieros SAC, laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos

Anexo N° 3.7: Análisis granulométrico

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO 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 SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

LABORATORIO DE SUELOS

N° EXPEDIENTE : 193-2021-AP
 PETICIONARIO : JEAN HENRY CRISTOBAL GOMEZ
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO
 CONTACTO DE PETICIONARIO : jenny9615@gmail.com
 PROYECTO : ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MICROPAVIMENTO CON POLÍMERO DE CAUCHO ESTIRENO-BUTADIENO Y DE LA CARPETA ASFÁLTICA.
 UBICACIÓN : PACHACAMAC-LIMA
 FECHA DE RECEPCIÓN : 15 DE OCTUBRE DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 21 DE OCTUBRE DEL 2021

GRANULOMETRÍA

SEGÚN HUSOS GRANULOMÉTRICOS PARA MEZCLA ASFÁLTICA NORMAL (MAC 2)

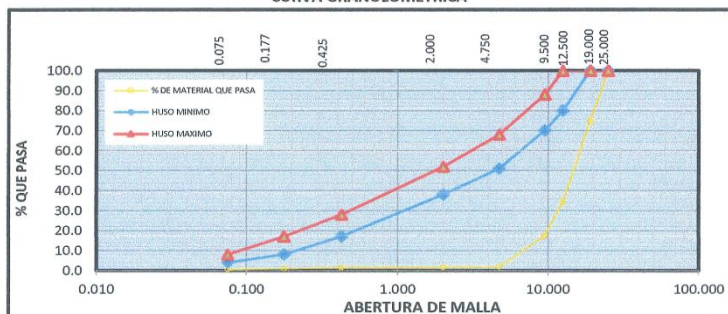
NORMATIVA EG 2013 - PERU

CÓDIGO DE ORDEN DE TRABAJO : P-216-2021 CANTERA : CANTERA DE PILCOMAYO, UBICADA EN HUANCAYO

MUESTRA : M-1 TIPO DE AGREGADO : AGREGADO GRUESO

TAMIZ	ABERTURA (mm)	% QUE PASA MÍNIMO	% QUE PASA MÁXIMO	PESO RETENIDO (g)	% PARCIAL RETENIDO (G)	% ACUMULADO RETENIDO	% QUE PASA
1"	25.000	100	100	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	100	100	1281.80	25.13	25.13	74.87
1/2"	12.500	80	100	2059.30	40.37	65.50	34.50
3/8"	9.500	70	88	863.20	16.92	82.42	17.58
N° 4	4.750	51	68	803.50	15.75	98.17	1.83
N° 10	2.000	38	52	15.30	0.30	98.47	1.53
N° 40	0.425	17	28	6.00	0.12	98.59	1.41
N° 80	0.177	8	17	19.10	0.37	98.96	1.04
N° 200	0.075	4	8	25.90	0.51	99.47	0.53
FONDO				26.90	0.53	100.00	0.00
TOTAL				5101.00	100.00		

CURVA GRANULOMÉTRICA



HC-AP-011 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

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
 Ing. Victor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 10418

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015
 Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

Fuente: Inversiones generales centauro ingenieros SAC, laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos

Anexo N° 3.8: Limites de Attemberg

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS



CENTAURO INGENIEROS



ISO 9001:2015
SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACION INACAL – DA CON REGISTRO LE-141



INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Ensayo Acreditado

Informe de ensayo con valor oficial

Registro N° LE - 141

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

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS
LABORATORIO DE SUELOS
INFORME DE ENSAYO

EXPEDIENTE N° : 199-2021-AP
 PETICIONARIO : JEAN HENRY CRISTOBAL GOMEZ
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO
 CONTACTO DE PETICIONARIO : jenny9615@gmail.com
 OBRA : ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MICROPAVIMENTO CON POLÍMERO DE CAUCHO ESTIRENO-BUTADIENO Y DE LA CARPETA ASFÁLTICA.
 UBICACIÓN : PACHACAMAC-LIMA-LIMA
 FECHA DE RECEPCIÓN : 15 DE OCTUBRE DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 23 DE OCTUBRE DEL 2021

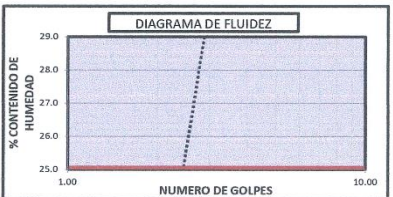
MÉTODO
 NTP 339.129:1999 (revisada el 2019) SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos
LÍMITE DE ATTEMBERG PASANTE POR LA MALLA 200 - MÉTODO (4 PUNTOS)

CÓDIGO DE TRABAJO: P-216-2021 **CANTERA:** M-2
FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 19/10/2021 **UBICACIÓN:** CANTERA DE MITO, UBICADA EN HUANCAYO
FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO: 21/10/2021 **MUESTRA:** MUESTRA DE AGREGADO FINO EN 4 COSTALES DE COLOR BLANCO, AMARILLO Y NARANJA; CON UN PESO DE 40 KG CADA UNO

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	4	1	2
ENSAYO No	J-27	EGT-128	K-4	K-7	K-J	L-23
TARA No	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
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						

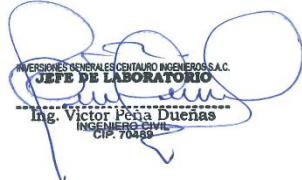
RESULTADOS DE ENSAYOS						
LÍMITE LÍQUIDO (%)		N.P.				
LÍMITE PLÁSTICO (%)		N.P.				
ÍNDICE PLASTICIDAD (%)		N.P.				

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 : 20.5 °C
 HUMEDAD RELATIVA : 38%

MUESTRA REMITIDA POR EL PETICIONARIO
 LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN, PROCEDENCIA DE LA MUESTRA.
 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 Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 70489

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo – Huancayo - Junin (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 – 964966015
 Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

Fuente: Inversiones generales centauro ingenieros SAC, laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos

Anexo N° 3.9: Limites de Attemberg

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CENTAURO INGENIEROS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACION INACAL – DA CON REGISTRO LE-141

Informe de ensayo con valor oficial

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



INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Ensayos
Acreditado

Registro N.º LE - 141

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS
LABORATORIO DE SUELOS
INFORME DE ENSAYOS

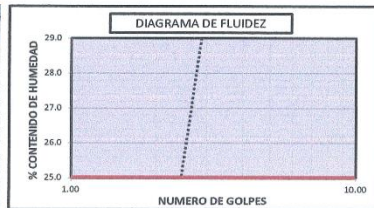
EXPEDIENTE N° : 198-2021-AP
 PETICIONARIO : JEAN HENRY CRISTOBAL GOMEZ
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO
 CONTACTO DE PETICIONARIO : jhenry9615@gmail.com
 OBRA : ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MICROPAVIMENTO CON POLÍMERO DE CAUCHO ESTIRENO-BUTADIENO Y DE LA CARPETA ASFÁLTICA.
 UBICACIÓN : PACHACAMAC-LIMA-LIMA
 FECHA DE RECEPCIÓN : 15 DE OCTUBRE DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 23 DE OCTUBRE DEL 2021

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-216-2021 CANTERA : M-2
 FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 19/10/2021 UBICACIÓN: CANTERA DE MITO, UBICADA EN HUANCAYO
 FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO : 21/10/2021 MUESTRA: MUESTRA DE AGREGADO FINO EN 4 COSTALES DE COLOR BLANCO, AMARILLO Y NARANJA; CON UN PESO DE 40 KG CADA UNG

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	1	2
ENSAYO No					
TARA No	L-33	L-21	F-32	F-20	J-36
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 : 20,5 °C
 HUMEDAD RELATIVA : 38%

MUESTRA REMITIDA POR EL PETICIONARIO

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


ING. VICTOR PEÑA DUEÑAS
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 70489

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo – Huancayo - Junin (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 – 964966015
 Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

Fuente: Inversiones generales centauro ingenieros SAC, laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos

Anexo N° 3.10: Sales Solubles

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO 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 CENTAURO INGENIEROS LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

INFORME

EXPEDIENTE N° : 192-2021-AP
PETICIONARIO : JEAN HENRY CRISTOBAL GOMEZ
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO
CONTACTO DE PETICIONARIO : jenny9615@gmail.com
PROYECTO : ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MICROPAVIMENTO CON POLÍMERO DE CAUCHO ESTIRENO-BUTADIENO Y DE LA CARPETA ASFÁLTICA.
UBICACIÓN : PACHACAMAC-LIMA-LIMA
FECHA DE RECEPCIÓN : 15 DE OCTUBRE DEL 2021
FECHA DE EMISIÓN : 20 DE OCTUBRE DEL 2021

SALES SOLUBLES EN SUELOS

NTP 339.152 REV. 2015

CÓDIGO DE TRABAJO : P-216-2021
CALICATA : M-2
UBICACIÓN : CANTERA DE PILCOMAYO, UBICADA EN HUANCAYO

CONTENIDO : 0.17%

CONTENIDO : 1680 PPM

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

CONDICIONES AMBIENTALES

Fecha de ensayo : 2021-10-18
Temperatura Ambiente : 21 °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 CERTIFICACION 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
D.P. 70483

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

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

Fuente: Inversiones generales centauro ingenieros SAC, laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos

Anexo N° 3.11: Impurezas Orgánicas

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO 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° : 209-2021-AP
 PETICIONARIO : JEAN HENRY CRISTOBAL GOMEZ
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO
 CONTACTO DE PETICIONARIO : jenny9615@gmail.com
 PROYECTO : ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MICROPAVIMENTO CON POLÍMERO DE CAUCHO
 ESTIRENO-BUTADIENO Y DE LA CARPETA ASFÁLTICA.
 UBICACIÓN : PACHACAMAC-LIMA-LIMA
 FECHA DE RECEPCIÓN : 15 DE OCTUBRE DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 25 DE OCTUBRE DEL 2021

INFORME DE ENSAYO (PÁG. 01 DE 01)

IMPUREZAS ORGÁNICAS - MTC E 213:2016

CÓDIGO DE TRABAJO : P-216-2021
 MUESTRA : M-2
 UBICACIÓN : CANTERA DE MITO, UBICADA EN HUANCAYO

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

RESULTADO EN LA PLACA ORGÁNICA N° : 1

HC-AP-016 REV.02 FECHA: 2021/09/11

CONDICIONES AMBIENTALES

Fecha de ensayo : 2021-10-20
 Temperatura Ambiente : 20,2 °C
 Humedad relativa : 46%

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 CERTIFICACION 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 Juénas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 70489

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo – Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 – 964966015

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

Fuente: Inversiones generales centauro ingenieros SAC, laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos

Anexo N° 3.12: Sulfato de Magnesio

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

- SERVICIOS DE:
- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
 - ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO 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 CENTAURO INGENIEROS LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

INFORME

EXPEDIENTE N° : 212-2021-AP
 PETICIONARIO : JEAN HENRY CRISTOBAL GOMEZ
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO
 CONTACTO DE PETICIONARIO : jenny9615@gmail.com
 OBRA : ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MICROPAVIMENTO CON POLÍMERO DE CAUCHO ESTIRENO-BUTADIENO Y DE LA CARPETA ASFÁLTICA.
 UBICACIÓN : PACHACAMAC-LIMA-LIMA
 FECHA DE RECEPCIÓN : 15 DE OCTUBRE DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 25 DE OCTUBRE DEL 2021

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-216-2021
 CANTERA : CANTERA DE MITO, UBICADA EN HUANCAYO
 MUESTRA : M-2

FRACCIÓN		1	2	3	PERDIDAS (%): 2.964	
PASA	RETIENE	GRADACION ORIGINAL %	Peso de la Fracción Ensayada (g)	Peso Retenido después del Ensayo (g)	Perdida Total %	Perdida Corregida %
9.5 mm (3/8")	4.75 mm (N° 4)	20.52	100	98.20	1.80	0.369
4.75 mm (N° 4)	2.36 mm (N° 8")	20.23	100	98.00	2.00	0.405
2.36 mm (N° 8")	1.18mm (N° 16")	19.91	100	97.30	2.70	0.538
1.18mm (N° 16")	600 um (n° 30")	19.68	100	95.90	4.10	0.807
600 um (N° 30")	300 um (N° 50")	19.66	100	95.70	4.30	0.845
300 um (N° 50")	150 um (N° 100)	0.00	-	-	-	-
150 um (N° 100)		0.00	-	-	-	-
TOTALES		100				2.964

HC-AP-003 REV.02 FECHA: 2021/09/11
 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)

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

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

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

Fuente: Inversiones generales centauro ingenieros SAC, laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos

Anexo N° 3.13: Propiedades Físicas

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO 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

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE CENTAURO INGENIEROS LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO INFORME

EXPEDIENTE N° : 215-2021-AP
 PETICIONARIO : JEAN HENRY CRISTOBAL GOMEZ
 ATENCION : UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO
 CONTACTO DE PETICIONARIO : jenny9615@gmail.com
 PROYECTO : ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MICROPAVIMENTO CON POLÍMERO DE CAUCHO ESTIRENO-BUTADIENO Y DE LA CARPETA ASFÁLTICA.
 UBICACIÓN : PACHACAMAC-LIMA-LIMA
 FECHA DE RECEPCIÓN : 15 DE OCTUBRE DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 27 DE OCTUBRE DEL 2021

PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

CÓDIGO DE TRABAJO: P-216-2021

A. GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO

Tipo de agregado: AGREGADO FINO Norma: MTC E 205 PÁG 1 DE 2
 Procedencia: CANTERA DE MITO, UBICADA EN HUANCAYO Muestra: M-2

DESCRIPCION	CANTIDAD
PESO DE LA FIOLA	151.85
PESO DE LA ARENA SUPERFICIALMENTE SECA + PESO DE LA FIOLA	651.85
PESO DE LA ARENA SUPERFICIALMENTE SECA + PESO DE LA FIOLA+PESO DEL AGUA	958.88
PESO DEL AGUA	307.03
PESO DE LA ARENA SECA	491.46
VOLUMEN DE LA FIOLA	500.00
PESO ESPECIFICO DE LA MASA	2.55
PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO	2.59
PESO ESPECIFICO APARENTE	2.66
PORCENTAJE DE ABSORCION	1.74%

B. GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO

Tipo de agregado: AGREGADO FINO Norma: MTC E 205
 Procedencia: CANTERA DE MITO, UBICADA EN HUANCAYO Muestra: M-2

DESCRIPCION	CANTIDAD
PESO DE LA FIOLA	151.99
PESO DE LA ARENA SUPERFICIALMENTE SECA + PESO DE LA FIOLA	651.99
PESO DE LA ARENA SUPERFICIALMENTE SECA + PESO DE LA FIOLA+PESO DEL AGUA	959.5
PESO DEL AGUA	307.51
PESO DE LA ARENA SECA	490.99
VOLUMEN DE LA FIOLA	500.00
PESO ESPECIFICO DE LA MASA	2.55
PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO	2.60
PESO ESPECIFICO APARENTE	2.68
PORCENTAJE DE ABSORCION	1.84%

PROMEDIO DE GRAVEDAD ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO

ENSAYO	A	B	PROMEDIO
PESO ESPECIFICO DE MASA	2.55	2.55	2.55
PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO	2.59	2.60	2.59
PESO ESPECIFICO APARENTE	2.66	2.68	2.67
PORCENTAJE DE ABSORCION	1.74%	1.84%	1.79%

HC-AP-017 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 Pena Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 CIP- 70889

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo – Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 – 964966015

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

Fuente: Inversiones generales centauro ingenieros SAC, laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos

Anexo N° 3.14: Equivalente de Arena

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO 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 CENTAURO INGENIEROS LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

INFORME

EXPEDIENTE N°	:	232-2021-AP
PETICIONARIO	:	JEAN HENRY CRISTOBAL GOMEZ
ATENCIÓN	:	UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO
CONTACTO DE PETICIONARIO	:	jenny9615@gmail.com
OBRA	:	ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MICROPAVIMENTO CON POLÍMERO DE CAUCHO ESTIRENO-BUTADIENO Y DE LA CARPETA ASFÁLTICA.
UBICACIÓN	:	PACHACAMAC-LIMA-LIMA
FECHA DE RECEPCIÓN	:	15 DE OCTUBRE DEL 2021
FECHA DE EMISIÓN	:	03 DE NOVIEMBRE DEL 2021

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-216-2021
MUESTRA	:	M-2
UBICACIÓN	:	CANtera DE MITO, UBICADA EN HUANCAYO

EQUIVALENTE DE ARENA : 70 %

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

CONDICIONES AMBIENTALES

Fecha de ensayo	:	2021-10-20
Temperatura Ambiente	:	23,8 °C
Humedad relativa	:	29%

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-AP-008 REV.02 FECHA: 2021/09/11


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

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

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

Fuente: Inversiones generales centauro ingenieros SAC, laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos

Anexo N° 3.15: Adhesividad

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO 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



CENTAURO INGENIEROS

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

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES CENTAURO INGENIEROS
LABORATORIO DE SUELOS

INFORME

EXPEDIENTE N° : 244-2021-AP
 PETICIONARIO : JEAN HENRY CRISTOBAL GOMEZ
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO
 CONTACTO DE PETICIONARIO : jenny9615@gmail.com
 OBRA : ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MICROPAVIMENTO CON POLÍMERO DE CAUCHO ESTIRENO-BUTADIENO Y DE LA CARPETA ASFÁLTICA.
 UBICACIÓN : PACHACAMAC-LIMA-LIMA
 FECHA DE RECEPCIÓN : 15 DE OCTUBRE DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 13 DE NOVIEMBRE DEL 2021

**ENSAYO DE ADHESIVIDAD DE LOS LIGANTES BITUMINOSOS A LOS ÁRIDOS FINOS
(PROCEDIMIENTO RIEDEL - WEBER)
MTC E 220 -2012**

CODIGO DE TRABAJO : P-216-2021
 MUESTRA : M-2
 UBICACIÓN : CANTERA DE MITO, UBICADA EN HUANCAYO

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 remitidas por el peticionario.
 NO SE UTILIZÓ ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA

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: 70469

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com
 Web: <http://centauroingenieros.com/>
 Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo – Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 – 964966015
 Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

Fuente: Inversiones generales centauro ingenieros SAC, laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos

Anexo N° 3.16: Granulometría

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

- SERVICIOS DE:
- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
 - ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO 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

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 248-2021-AP
 PETICIONARIO : JEAN HENRY CRISTOBAL GOMEZ
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO
 OBRA : ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MICROPAVIMENTO CON POLÍMERO DE CAUCHO ESTIRENO-BUTADIENO Y DE LA CARPETA ASFÁLTICA.
 UBICACIÓN : PACHACAMAC-LIMA-LIMA
 FECHA DE RECEPCIÓN : 15 DE OCTUBRE DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 09 DE DICIEMBRE DEL 2021

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

PAGINA 1 DE 6

CANTERA : CANTERA DE PILCOMAYO, UBICADA EN HUANCAYO
 TIPO DE AGREGADO : AGREGADO GRUESO - PIEDRA CHANCADA 1/2"
 MUESTRA : M-1

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO				
TAMIZ	ABERTURA (mm)	AGREGADO GRUESO - PIEDRA CHANCADA 1/2"		
		PESO RETENIDO	ACUMULADO	PARCIAL PASANTE
(1)	25,00	0,00	0,00	230,40
(3/4)	19,00	0,00	0,00	230,40
(1/2)	12,50	115,20	115,20	115,20
(3/8)	9,50	115,20	230,40	0,00
(N.4)	4,75	-	230,40	0,00
(N.10)	2,00	-	230,40	0,00
(N.40)	0,425	0,00	230,40	0,00
(N.80)	0,180	0,00	230,40	0,00
(N.200)	0,075	0,00	230,40	0,00
PASA 200		0,00	230,40	0,00
PESO TOTAL		230,40		

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

OBSERVACION : Muestra remitida por el peticionario.

CANTERA : CANTERA DE MITO, UBICADA EN HUANCAYO
 TIPO DE AGREGADO : AGREGADO FINO - ARENA GRUESA
 MUESTRA : M-2

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO				
TAMIZ	ABERTURA (mm)	AGREGADO FINO - ARENA GRUESA		
		PESO RETENIDO	ACUMULADO	PARCIAL PASANTE
(1)	25,00	0,00	0,00	864,00
(3/4)	19,00	0,00	0,00	864,00
(1/2)	12,50	0,00	0,00	864,00
(3/8)	9,50	0,00	0,00	864,00
(N.4)	4,75	230,40	230,40	633,60
(N.10)	2,00	172,80	403,20	460,80
(N.40)	0,425	264,96	668,16	195,84
(N.80)	0,180	80,64	748,80	115,20
(N.200)	0,075	115,20	864,00	0,00
PASA 200		0,00	864,00	0,00
PESO TOTAL		864,00		

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.S.
 JEFE DE LABORATORIO
 Ing. Victor Pardo Duran
 INGENIERO CIVIL
 C.M. 70620

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](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

Fuente: Inversiones generales centauro ingenieros SAC, laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos

Anexo N° 3.17: Granulometría

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

- SERVICIOS DE:
- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
 - ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO 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 SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS (CENTAURO INGENIEROS)
 LABORATORIO DE SUELOS

EPIDEMIOTE N°: 1244-002-01
 TECNICARIO: JERARMIY CRISTAL GOMEZ
 ATENCIÓN: UNIVERSIDAD PRIVADA DEL VALLEJO
 DIRECCIÓN: HUBEROS COMARINOS DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL HUBEROSINEMO DON POLYMERO DE CAJONCO ESTREMO EL PISO EN DE LA CARRETA AGUILLAS.
 UBICACIÓN: PUNTAZANCA LIMA LIMA
 FECHA DE ELABORACIÓN: 15 DE DICIEMBRE DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN: 09 DE DICIEMBRE DEL 2021

COMBINACIÓN GRANULOMETRICA SEGÚN HUSO MEZCLAS ASFALTICAS MAC-2 NORMATIVA - EG2013 PERU

MEZCLA: 1 MAC-2
 AGREGADOS: 1 AGREGADO FINO (S&Z) Y GRUESO (M-1)
 CANTERA: 1 CANTERA DE PILCOMAYO Y CANTERA DE MITO, UBICADA EN HUANCAYO.
 ASFALTO: 1 ASFALTO PEN 60-70
 ADITIVO: 1 CAL. HIBRIDADA.

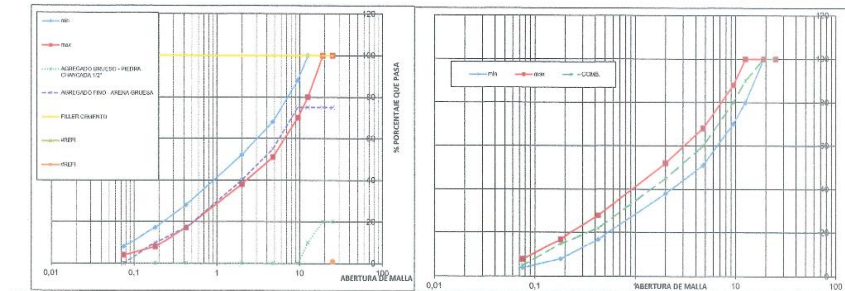
Malla	Abertura (mm)	MAC-2		COMB.	20.0%		75.0%		5.0%	
		% Que pasa Mx	% Que pasa Mx		AGREGADO GRUESO - PIEDRA CHANCADA 1/2"	AGREGADO FINO - ARENA GRUESA	FILLER CEMENTO	CANTERA DE PILCOMAYO, UBICADA EN HUANCAYO	CANTERA DE MITO, UBICADA EN HUANCAYO	FILLER CEMENTO
1"	25.000	100	100	100,00	20,00	75,00	5,0	100,00	100,00	100,0
3/4"	19.000	100	100	100,00	20,00	75,00	5,0	100,00	100,00	100,0
1/2"	12.500	80	100	80,00	10,00	75,00	5,0	50,00	100,00	100,0
3/8"	9.500	70	85	80,00	-	75,00	5,0	-	100,00	100,0
N° 4	4.750	51	65	60,00	-	55,00	5,0	-	73,33	100,0
N° 10	2.000	38	52	45,00	-	40,00	5,0	-	53,33	100,0
N° 40	0.425	17	28	22,00	-	17,00	5,0	-	22,87	100,0
N° 60	0.250	8	17	15,00	-	10,00	5,0	-	13,33	100,0
N° 200	0.075	4	8	6,00	-	-	5,0	-	-	100,0

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 3.11-7](#).

Tabla 4.23-12

Parámetros de Control	Verificación permitida en la en peso total de áridos
S _{1,2} a 0.075mm	±5%
S _{1,2} a 0.150	±5%
S _{1,2} a 0.300	±3%
S _{1,2} a 0.600	±2%
S _{1,2} a 1.180	±2%



NOTA: FFA y FFB: FECHA 2022/08/08
 OBSERVACION: Atenciones en el peso de áridos.

WENESIO INVERSIONES CENTAURO INGENIEROS SAC
 DISEÑO Y ELABORACIÓN DE
 IDB: VICTOR ANTONIO DUCURTA
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 100000

Email: grupocentauroringenieros@gmail.com Web: <http://centauroringenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](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: grupocentauroringenieros@gmail.com

Fuente: Inversiones generales centauro ingenieros SAC, laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimento

Anexo N° 4.18: Mezcla Asfáltica

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

- SERVICIOS DE:
- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
 - ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO 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 IN SITU
- Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS



EXPEDIENTE N° : 248-2021-AP
 PETICIONARIO : JEAN HENRY CRISTOBAL GOMEZ
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO
 OBRA : ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MICROPAVIMENTO CON POLÍMERO DE CAUCHO ESTIRENO-BUTADIENO Y DE LA CARRETA ASFÁLTICA.
 UBICACIÓN : PACHACAMAC-LIMA-LIMA
 FECHA DE RECEPCIÓN : 15 DE OCTUBRE DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 09 DE DICIEMBRE DEL 2021

MEZCLA ASFÁLTICA MAC-2

FORMULA DE TRABAJO - PARA PREPARAR PROBETAS LABORATORIO

PAGINA 3 DE 6

Método : MARSHALL
 Capa : RODADURA
 Mezcla : MAC-2
 Tipo Asfalto : ASFALTO PEN 60-70

PARA DISEÑAR OPTIMO DE ASFALTO SIN ADITIVO

(35 golpes por cara)		Dosificación 1	Dosificación 2	Dosificación 3	Dosificación 4
Fecha PREF. MATER.:		5/07/2021	5/07/2021	5/07/2021	5/07/2021
Fecha FABRICACION:		5/07/2021	5/07/2021	5/07/2021	5/07/2021
cm2, Diam 100 mm		100	100	100	100
cm Altura		6,35	6,35	6,35	6,35
Fabricación (°C)	140	140	140	140	140
Compactación (°C)	125	125	125	125	125
Masa mezcla 1 prob (gr.)	1200,0	1200,0	1200,0	1200,0	1200,0
Masa total Agregados (gr.)	1146	1140	1134	1128	1122
Masa inc. pénd. 0 % (gr.)	1146	1140	1134	1128	1122

Cantidad de probetas		1	1	1	1	1	1
Agregado	Cantera	Formula para laboratorio (g)	Masa para ensayos (g)	Masa para ensayos (g)	Masa para ensayos (g)	Masa para ensayos (g)	Masa para ensayos (g)
AGREGADO GRUESO - PIEDRA CHANCADA 1/2"	CANTERA DE PILCOMAYO, UBICADA EN HUANCAYO	20,0%	229,2	228,0	226,8	225,6	223,2
AGREGADO FINO - ARENA GRUESA	CANTERA DE MITO, UBICADA EN HUANCAYO	75,0%	859,5	855,0	850,5	846,0	841,5
Filler - Cal	Filler de aporte	5,0%	57,3	57,0	56,7	56,4	56,1
Total Aridos		100,0%	1.146,0	1.140,0	1.134,0	1.128,0	1.122,0
% 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

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)

Ing. Victor Pina Duenas
 INGENIERO CIVIL

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

Fuente: Inversiones generales centauru ingenieros SAC, laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos

Anexo N° 3.19: Prueba Marshall

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS



- SERVICIOS DE:
- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
 - ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
 - ENSAYOS EN ROCCAS
 - ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
 - ENSAYOS SPT, DPL, DPM

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

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

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 249-2021-AP
 PETICIONARIO : JEAN HENRY CRISTOBAL GOMEZ
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO
 DRENA : ANALISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL MICROPAVIMENTO CON POLÍMERO DE CAUCHO ESTIRENO-BUTADIENO Y DE LA CARPETA ASFALTICA.
 UBICACIÓN : PACHACAMAC-LIMA-LIMA
 FECHA DE RECEPCIÓN : 15 DE OCTUBRE DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 09 DE DICIEMBRE DEL 2021

ENSAYO MARSHALL (ASTM-D-1559)

PÁGINA 4 DE 5

CANTERA: CANTERA DE PILCOMAYO Y CANTERA DE MITO, UBICADA EN HUANCAYO,
 MEZCLA: MAC-2
 ELABORADO: VPO
 REVISIÓN: JYAA
 TÉCNICO: YDJ
 FECHA: 14/07/2021

N° DE ENSAYOS	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18
1) % de CL en Fines de Hierro Total	4.90	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50
2) % de Fierro en Fines de Hierro	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
3) % de arena gruesa en Fines de Hierro	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00
4) % de Hierro Total en Fines de Hierro	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80	5.80
5) Peso específico del agregado sólido - Agente	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
6) Peso específico del Agua - Cloruro (g/cm³)	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60
7) Peso específico del Aire (g/cm³)	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60
8) Aireo promedio de la muestra (cm³)	18.70	18.50	18.60	18.80	18.70	18.60	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80
9) Aireo de la muestra por aire (cm³)	18.70	18.50	18.60	18.80	18.70	18.60	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80
10) Aireo de la muestra por agua (cm³)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11) Aireo de la muestra por agua (cm³)	18.70	18.50	18.60	18.80	18.70	18.60	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80
12) Aireo de la muestra por agua (cm³)	18.70	18.50	18.60	18.80	18.70	18.60	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80
13) Aireo de la muestra por agua (cm³)	18.70	18.50	18.60	18.80	18.70	18.60	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80
14) Aireo de la muestra por agua (cm³)	18.70	18.50	18.60	18.80	18.70	18.60	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80
15) Aireo de la muestra por agua (cm³)	18.70	18.50	18.60	18.80	18.70	18.60	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80
16) Aireo de la muestra por agua (cm³)	18.70	18.50	18.60	18.80	18.70	18.60	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80
17) Aireo de la muestra por agua (cm³)	18.70	18.50	18.60	18.80	18.70	18.60	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80
18) Aireo de la muestra por agua (cm³)	18.70	18.50	18.60	18.80	18.70	18.60	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80
19) Aireo de la muestra por agua (cm³)	18.70	18.50	18.60	18.80	18.70	18.60	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80
20) Aireo de la muestra por agua (cm³)	18.70	18.50	18.60	18.80	18.70	18.60	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80
21) Aireo de la muestra por agua (cm³)	18.70	18.50	18.60	18.80	18.70	18.60	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80
22) Aireo de la muestra por agua (cm³)	18.70	18.50	18.60	18.80	18.70	18.60	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80
23) Aireo de la muestra por agua (cm³)	18.70	18.50	18.60	18.80	18.70	18.60	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80
24) Aireo de la muestra por agua (cm³)	18.70	18.50	18.60	18.80	18.70	18.60	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80
25) Aireo de la muestra por agua (cm³)	18.70	18.50	18.60	18.80	18.70	18.60	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80	18.80

HC-AP-010 REV.01 FECHA: 2021/04/01

OBSERVACION: Muestra enviada por el peticionario.
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO SEHA REPRODUCIR SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (BÚLA PERMANENTE) OFICINA: 07004-1292

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
 JEFE DE LABORATORIO
 Ing. Victor Manuel Sánchez
 19/08/2021

Email: grupocentauroringenieros@gmail.com Web: http://centauroringenieros.com/ Facebook: centauro ingenieros 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: grupocentauroringenieros@gmail.com

Fuente: Inversiones generales centauro ingenieros SAC, laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos

Anexo N° 3.20: Prueba Marshall

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO 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 IN SITU

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



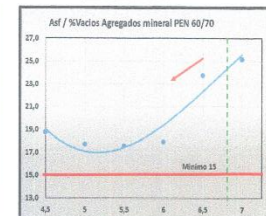
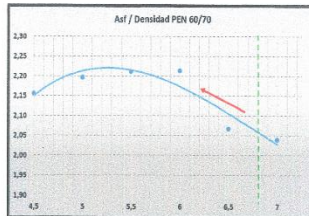
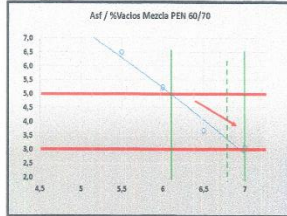
ENSAYO MARSHALL (ASTM-D-1559)

PÁGINA 5 DE 6

%ASF	%Vacios-Aire
4.5	8.2
5	7.4
5.5	6.9
6.0	5.9
6.5	3.7
7.0	3.3

%ASF	Densidad
4.5	2.18
5	2.25
5.5	2.21
6.0	2.21
6.5	2.05
7.0	2.04

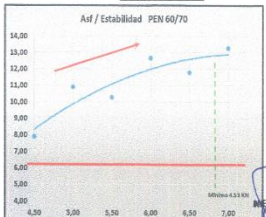
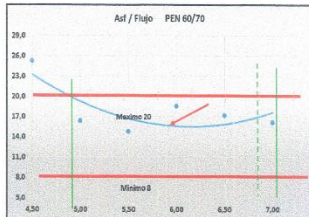
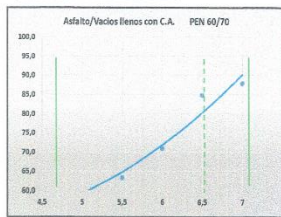
%ASF	Variación en el Agregado por % de V.A.
4.5	16.8
5	17.2
5.5	17.6
6.0	17.9
6.5	21.1
7.0	25.2



%ASF	Variación llenos de estabilidad VPA
4.5	56.3
5	56.3
5.5	65.3
6.0	75.9
6.5	84.6
7.0	87.9

%ASF	Flujo
4.5	25.2
5	16.2
5.5	16.2
6.0	15.5
6.5	17.2
7.0	18.1

%ASF	Estabilidad
4.5	7.9
5	10.9
6.0	10.3
6.0	12.6
6.5	11.8
7.0	12.3



HC-AP-020 REV.03 FECHA: 2023/04/05

Observación: muestra remitida por el propietario.

El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (igual pergamino INDECOPI) (P:004-1393)

Ing. Victor P. [Signature]

Email: grupocentauroringenieros@gmail.com Web: <http://centauroringenieros.com/> Facebook: [centauroringenieros](https://www.facebook.com/centauroringenieros) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966815
 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: grupocentauroringenieros@gmail.com

Fuente: Inversiones generales centauru ingenieros SAC, laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos

Anexo N° 3.21: Prueba Marshall

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO 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 IN SITU

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

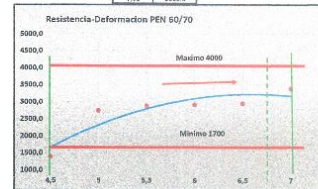
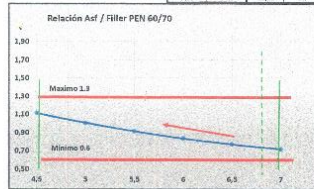


ENSAYO MARSHALL (ASTM-D-1559)

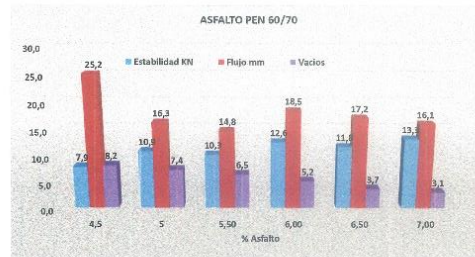
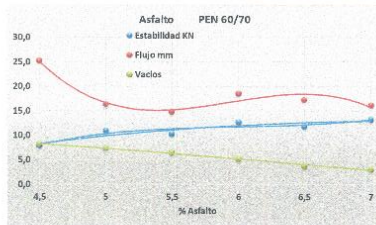
Página 4 de 8

%ASF	ASF	FILLER	As/Fill
4,5	64,0	66	1,1
5	46,0	66	1,0
5,50	39,0	66,00	0,9
6,00	32,0	69,00	0,8
6,50	26,0	69,00	0,6
7,00	20,0	69,00	0,7

%ASF	Estab/Fluj
4,5	2527,1
5	2127,0
5,50	2027,8
6,00	2090,4
6,50	2099,8
7,00	2053,3



%ASF	Estabilidad KN	Flujo mm	Vacíos
4,5	7,9	25,29	6,3
5	10,9	15,33	7,4
5,50	10,3	14,77	6,5
6,00	11,6	15,33	6,2
6,50	11,8	17,49	3,7
7,00	11,3	16,09	3,4



ISO 9001:2015 REC-001-2018-0001

ISO 9001:2015. Máximo control por el propietario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBE REPRODUCIRSE SIN LA AUTORIZACIÓN EXPRESA DEL LABORATORIO, SALVO QUE SEA REPRODUCCIÓN EN SU TOTALIDAD (SIN PERMISO INDECOPI: 69-306-1191).

[Handwritten signature]
 Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI
 Ing. Víctor KETS PAUCHEBA
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 70665

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](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

Fuente: Inversiones generales centauro ingenieros SAC, laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos

Anexo N° 3.22: Prueba Marshall

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

- SERVICIOS DE:
- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
 - ENSAYOS EN ABRIGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
 - ENSAYOS EN ROCAS
 - ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
 - ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN 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



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1249-2023-AP
 PETICIONARIO : JEAN HENRY CRISTOBAL GOMEZ
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO
 OBRA : ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MICROPAVIMENTO CON POLÍMERO DE CAUCHO ESTIRENO-BUTADIENO Y DE LA CARPETA ASFÁLTICA.
 UBICACIÓN : DISTRITO DE HUANCAYO, HUANCAYO
 FECHA DE RECEPCIÓN : 15 DE OCTUBRE DEL 2023.
 FECHA DE EMISIÓN : 10 DE DICIEMBRE DEL 2023.

ENSAYO MARSHALL (ASTM-D-1559)

CANTERA: CANTERA DE MITO Y CANTERA DE PILCOMAYO, UBICADA EN HUANCAYO
 MEZCLA: MAC-2

ELABORADO: VPD
 REVISIÓN: JYAA
 TÉCNICO: YDJ
 FECHA: 14/07/2021

PIEDRA	338.4
ARENA	733.2
CAL	56.4
ASF	72
	1200

N° DE RESULTADO	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10
1) % de C.A. en Pasa de la Malla No. 4	0.02%									0.02%
2) % de Agregado Grueso (G1) en Pasa de la Malla	35.00									35.00
3) % de Arena Gruesa en Pasa de la Malla	60.00									60.00
4) % de Fines Fin. en Pasa de la Malla	5.00									5.00
5) Pesa específica del cemento p/bruto - Aparato	1005									1005
6) Pesa específica del Material Cemento (g/cm³)	2.50									2.50
7) Pesa específica de arena gruesa (g/cm³)	2.50									2.50
8) Pesa específica del Fines (g/cm³)	2.50									2.50
9) Otros parámetros de la Mezcla (ver)	64.53	68.25	64.57	64.79	65.05	64.77	64.65	64.65	64.65	64.77
10) Pesa de la Esfera de alba (gr) (V)	105.1	105.1	105.1	105.7	105.4	105.1	104.5	104.7	104.7	105.1
11) Pesa de la Esfera de alba (gr) (V)	104.0	105.0	105.1	105.0	104.7	105.0	104.6	105.0	105.0	105.1
12) Pesa de la Esfera de alba (gr) (V)	105.0	104.1	105.1	105.5	104.1	104.1	105.0	104.0	104.1	104.1
13) Pesa de la Esfera de alba (gr) (V)	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1
14) Pesa de la Esfera de alba (gr) (V)	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1
15) Pesa de la Esfera de alba (gr) (V)	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1
16) Pesa de la Esfera de alba (gr) (V)	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1
17) Pesa de la Esfera de alba (gr) (V)	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1
18) Pesa de la Esfera de alba (gr) (V)	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1
19) Pesa de la Esfera de alba (gr) (V)	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1
20) Pesa de la Esfera de alba (gr) (V)	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1
21) Pesa de la Esfera de alba (gr) (V)	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1
22) Pesa de la Esfera de alba (gr) (V)	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1
23) Pesa de la Esfera de alba (gr) (V)	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1
24) Pesa de la Esfera de alba (gr) (V)	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1
25) Pesa de la Esfera de alba (gr) (V)	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1
26) Pesa de la Esfera de alba (gr) (V)	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1
27) Pesa de la Esfera de alba (gr) (V)	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1
28) Pesa de la Esfera de alba (gr) (V)	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1
29) Pesa de la Esfera de alba (gr) (V)	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1
30) Pesa de la Esfera de alba (gr) (V)	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1
31) Pesa de la Esfera de alba (gr) (V)	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1
32) Pesa de la Esfera de alba (gr) (V)	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1
33) Pesa de la Esfera de alba (gr) (V)	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1
34) Pesa de la Esfera de alba (gr) (V)	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1
35) Pesa de la Esfera de alba (gr) (V)	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1

HC-AP-003 REV.01 FECHA: 2021/04/05

Observación: Muestra enviada por el peticionario.
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (SEGÚN PERIÓDICO INDECOPI: EP-004-1993)

INGENIERO GENERAL EN PAVIMENTOS
JOSÉ DE LA CRUZ TORRES
 Inga Victor Rosa Vivas
 Inversora SAC
 CIP: 7048

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

Fuente: Inversiones generales centauru ingenieros SAC, laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos

Anexo N° 3.22: Prueba Marshall

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO 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



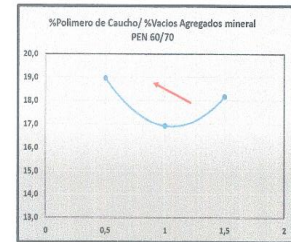
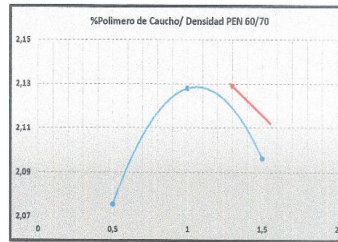
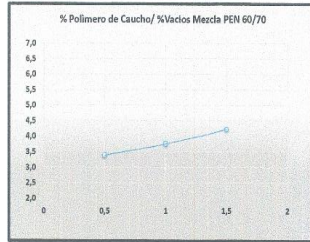
Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

ENSAYO MARSHALL (ASTM-D-1559)

% Polímero de Caucho	%Vacios Mezcla
0,5	3,4
1	3,8
1,50	4,2

% Polímero de Caucho	Densidad
0,5	2,075
1	2,120
1,50	2,090

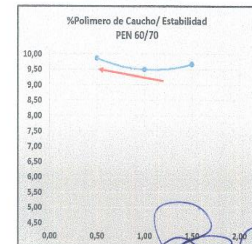
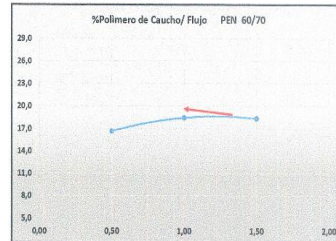
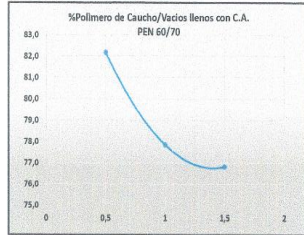
% Polímero de Caucho	%Vacios en el agregado mineral VMA
0,5	18,0
1	16,9
1,50	18,2



% Polímero de Caucho	%Vacios llenos de asfalto VFA
0,5	82,2
1	77,8
1,50	76,6

% Polímero de Caucho	Flujo
0,5	18,8
1	18,4
1,50	18,3

% Polímero de Caucho	Estabilidad
0,5	9,9
1	9,5
1,50	9,7



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

OBSERVACION: Muestra remida por el participante.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (SEGÚN PERUANA INDECOPI - GP-001 1993)

JEFE DE LABORATORIO
Ing. Víctor Peña Dúrcelis
CIP 70584

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

Fuente: Inversiones generales centauro ingenieros SAC, laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos

Anexo N° 3.23: Prueba Marshall

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

- SERVICIOS DE:
- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
 - ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
 - ENSAYOS EN ROCAS
 - ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
 - ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

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

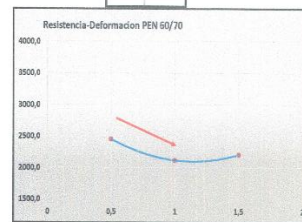
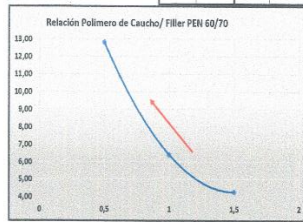


Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

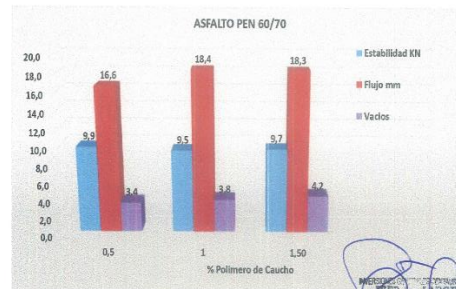
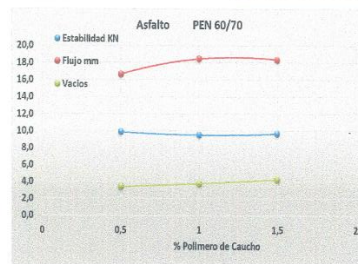
ENSAYO MARSHALL (ASTM-D-1559)

% Polímero de Caucho	%ASF	FILLER	AsfPavm
0,5	0,4	69	12,3
1	0,4	69	6,4
1,50	0,4	60,00	4,3

% Polímero de Caucho	Estabilidad (Flujo)
0,5	2450,0
1	2114,7
1,50	2000,0



%ASF	Estabilidad KN	Flujo mm	Vacios
0,5	9,9	16,6	3,4
1	9,5	18,4	3,8
1,50	9,7	18,3	4,2



HC-APAGD REVES FEOAL 202/04/05

Observación: Muestra enviada por el solicitante. EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD Y SOLO PARA FINES DE INVESTIGACIÓN. 09/09/2020

ING. VICTOR NINA DUCIAS
LABORATORIO

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

Fuente: Inversiones generales centauru ingenieros SAC, laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos

Anexo N° 3.24: Prueba de tracción indirecta

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTECNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



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

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS
LABORATORIO DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 257-2021-AP
 PETICIONARIO : JEAN HENRY CRISTOBAL GOMEZ
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO
 OBRA : ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MICROPAVIMENTO CON POLÍMERO DE CAUCHO EXTREMO-AUTADIBENO Y DE LA CARPETA ASFÁLTICA.
 UBICACIÓN : PACHACAMAC-LIMA-LIMA
 FECHA DE RECEPCIÓN : 15 DE OCTUBRE DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 14 DE DICIEMBRE DEL 2021

MTC E 504: RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS EMPLEANDO EL APARATO MARSHALL

PROPORCIÓN CODIGO	4.0%			4.5%			5.0%			5.5%			6.0%			6.5%		
	W1	W2	W3	G-1	G-2	G-3	ñ-1	ñ-2	ñ-3	K-1	K-2	K-3	M-1	M-2	M-3	L-1	L-2	L-3
Estabilidad (KN) (tracción indirecta)	6.17	9.67	11.06	11.48	12.15	12.63	11.56	8.60	13.29	14.31	12.02	14.13	11.99	11.42	14.03	13.74	14.96	12.45
Flujo (mm)	7.51	6.72	4.69	4.42	3.88	3.95	3.35	3.97	3.76	3.57	4.74	5.58	5.59	3.90	3.40	4.08	3.88	4.11

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 (SEGÚN PERIÓDICA INDECOPI: GP-008: 2003)
 HC-AP-020 REV.00 FECHA: 2021/12/14

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](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 tra Puerta de la U.N.C.P.)
 Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

Fuente: Inversiones generales centauro ingenieros SAC, laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos

Anexo N° 3.25: Prueba de tracción indirecta

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AREGADOS PARA CONCRETO 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 SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS LABORATORIO DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 256-2021-AP
 PETICIONARIO : JEAN HENRY CRISTOBAL GOMEZ
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO
 OBRA : ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MICROPAVIMENTO CON POLÍMERO DE CAUCHO ESTIRENO-BUTADIENO Y DE LA CARPETA ASFÁLTICA.
 UBICACIÓN : PACHACAMAC-LIMA-LIMA
 FECHA DE RECEPCIÓN : 15 DE OCTUBRE DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 14 DE DICIEMBRE DEL 2021

MTC E 504: RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS EMPLEANDO EL APARATO MARSHALL

PROPORCION	0.5%			1.5%			2.5%		
	T-1	T-2	T-3	F-1	F-2	F-3	G-1	G-2	G-3
Estabilidad (KN) (Tracción indirecta)	10.38	11.78	9.07	9.72	11.00	8.65	9.50	9.42	10.78
Flujo (mm)	3.66	4.25	4.55	4.46	4.43	4.93	5.58	4.01	4.15

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)
 HC-AP-020 REV.00 FECHA: 2021/12/14

[Firma manuscrita]
 INGENIERO GENERAL EN CONTROL DE CALIDAD
 JEFE DE LABORATORIO
 ING. Víctor Fernando DÍAZ
 INGENIERO CIVIL
 CIP 71489

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](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

Fuente: Inversiones generales centauro ingenieros SAC, laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos

Anexo N° 4: Certificado de Calibraciones de Equipos

Anexo N° 4.1: Maquina de los ángeles



CERTIFICADO DE CALIBRACION

N° 394-2017 PLML

2017-10-04

Pag. 1 de 1

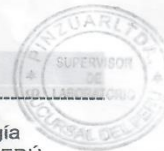
Solicitante: INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
Dirección: CAR.CENTRAL NRO. 3950 INT. A (FRTE UNCP-SÑOS.GDE-AV MCAL. CASTILLA) JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO
Instrumento / Tipo: MAQUINA DE LOS ANGELES
Fabricante: PINZUAR LTDA.
Modelo: PC 117
Serie: 1287
Codigo de identificación: NO INDICA
Ubicación: Laboratorio de PINZUAR LTDA. SUCURSAL DEL PERÚ
Resolucion: 1
Patrón Utilizado: Tacómetro Patrón
Metodo de inspección: Comparación Directa

Numero de vueltas	
N° de vueltas programado en el indicador del equipo	N° de vueltas contadas
5	5
10	10
50	50
100	100
150	150
300	300
400	400
500	500
550	550

Harold Jackson Orihuela Chipana
Responsable del Laboratorio de Metrología
PINZUAR LTDA. SUCURSAL DEL PERÚ



Aaron Soriano Huerta
Técnico del Laboratorio de Metrología
PINZUAR LTDA. SUCURSAL DEL PERÚ



TRAZABILIDAD: Pinzuar Ltda. Asegura y mantiene la trazabilidad de los patrones empleados en esta inspección

(*) Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas y se refiere al momento y condiciones en que se realizaron.

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Calle Ricardo Palma # 998 Urbanización San Joaquín / Bellavista - Callao | Teléfono: 51(1) 5621263 / 4641606 / 6830382 / 6830383 | Lima, Perú
peru.laboratorio@pinzuar.com.co | peru.comercial@pinzuar.com.co | www.pinzuar.com.co

Fuente: Pinzuar

Anexo N° 4.2: baño María



Metrotest
E.I.R.L.
LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CTM-169-2019

Página 1 de 5

Solicitante : INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C. **Misión:** Prestar servicios con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

Dirección : CAR. CENTRAL NRO. 3950 - FRENTE UNCP - SAÑOS GDE. AV MCAL. CASTILLA / EL TAMBO - HUANCAYO - JUNIN **Visión:** Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

Equipo de Medición : BAÑO MARÍA

Marca : METROTEST

Modelo : PAM-77

Procedencia : PERÚ

Código de Identificación : E-GT-102

Número de Serie : 108

Temperatura de trab: : 110 °C ± 10 °C

Ventilación : Natural

Lugar de Calibración : Lab. Mecánica de Suelos, concreto y pavimento - EL TAMBO - HUANCAYO - JUNIN

Instrumento de Medi :

Nombre	Marca	Modelo	Código de Identificación	Alcance de indicación	División mínima	Tipo de Indicación
Termometro controlador	AUTONICS	TC4S	NO INDICA	100 °C	1 °C	Digital

Fecha de Calibración : 2019-05-21

Fecha de Emisión : 2019-05-22

Método de Calibración Empleado

La calibración se realizó tomando como referencia el Método de Comparación entre las indicaciones de lectura del termometro controlador del equipo a calibrar con Termometro patrón con 10 termopares utilizando el "Procedimiento de INDECOPI/SNM PC-005 1º Ed. "Procedimiento para la Calibración de Hornos".

Observaciones

- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento.



Luigi Asenjo G.
Jefe de Metrología

Jr. Aristides Sologuren 484 Dpto. 102 Urb. Villa Sol - Los Olivos www.metrotesteir.com / metrotestlogistica@hotmail.com / ventas@metrotesteir.com

Tel.: 528-7898 Telefax: 528-3324 Email: 997 045 343 / #962 889 991

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE METROTEST EIRL

Fuente: Metrotest

Anexo N° 4.3: baño María



Metrotest
E.I.R.L.
LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CTM-169-2019

Página 2 de 5

PATRONES DE REFERENCIA:

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROTEST E.I.R.L.	Termómetro de indicación Digital con 10 sensores	CTM-002-2019
Patrones de referencia de DM-INACAL	Termómetro de indicación digital	LT-011-2018

Condiciones Ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	17,5	17,9
Humedad (%)	75	78

Resultados de la calibración:

CALIBRACION PARA 60 °C ± 5 °C

TIEMPO (min.)	T ind. (°C) Termómetro del equipo	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICION (°C)										T prom. (°C)	Tmax-Tmin. (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	60	58,9	58,0	58,0	58,0	58,0	56,5	58,0	56,4	58,0	58,0	57,8	2,5
02	60	58,9	58,0	58,0	58,0	58,0	56,4	58,0	56,4	58,0	58,0	57,8	2,5
04	60	58,9	58,0	58,0	58,0	58,0	56,4	58,0	56,4	58,0	58,0	57,8	2,5
06	60	59,0	58,0	58,0	58,0	58,0	56,4	58,0	56,4	58,0	58,0	57,8	2,6
08	60	59,0	58,0	57,9	58,0	57,9	56,3	58,0	56,5	58,0	58,0	57,8	2,7
10	60	58,9	58,0	58,0	58,0	57,9	56,5	58,0	56,5	58,0	58,2	57,8	2,4
12	60	58,9	58,0	58,0	58,0	57,9	56,4	58,0	56,5	58,0	58,2	57,8	2,5
14	60	58,9	58,0	58,0	58,0	57,9	56,4	58,0	56,5	58,0	58,3	57,8	2,5
16	60	59,0	58,0	58,0	58,0	57,8	56,4	58,0	56,3	58,0	58,2	57,8	2,7
18	60	59,0	58,0	57,9	58,0	57,5	56,3	57,9	56,3	57,9	58,2	57,7	2,7
20	60	58,9	58,0	58,0	58,0	57,5	56,5	57,9	56,3	57,9	58,0	57,7	2,6
22	60	58,9	58,0	58,0	58,0	57,5	56,4	57,8	56,3	57,8	58,0	57,7	2,6
24	60	58,9	58,0	58,0	58,0	57,5	56,4	57,8	56,2	57,8	58,0	57,7	2,7
26	60	59,0	58,0	58,0	58,0	57,5	56,4	57,8	56,2	57,8	58,0	57,7	2,8
28	60	59,0	58,0	57,9	58,0	57,5	56,3	57,8	56,2	57,8	58,0	57,7	2,8
30	60	58,9	57,9	58,0	58,0	57,5	56,5	58,0	56,2	58,0	58,0	57,7	2,7
32	60	58,9	57,9	58,0	58,0	57,6	56,4	58,0	56,2	58,0	58,0	57,7	2,7
34	60	58,9	57,9	58,0	58,0	57,6	56,4	58,0	56,2	58,0	58,0	57,7	2,7
36	60	59,0	57,8	58,0	58,0	57,6	56,4	58,0	56,2	58,0	58,0	57,7	2,8
38	60	59,0	57,8	57,9	58,0	57,5	56,3	58,0	56,1	58,0	58,2	57,7	2,9
40	60	58,9	57,9	58,0	58,0	57,5	56,5	58,0	56,1	58,0	58,2	57,7	2,8
42	60	58,9	57,7	58,0	58,0	57,4	56,4	58,0	56,2	58,0	58,2	57,7	2,7
44	60	58,9	57,7	58,0	58,0	57,4	56,4	58,0	56,3	58,0	58,2	57,7	2,6
46	60	59,0	57,7	58,0	58,0	57,4	56,4	58,0	56,3	58,0	58,2	57,7	2,7
48	60	59,0	57,6	57,9	58,0	57,3	56,3	58,0	56,3	58,0	58,2	57,7	2,7
50	60	59,0	57,6	57,8	58,0	57,3	56,5	58,0	56,3	58,0	58,0	57,7	2,7
52	60	59,0	57,6	57,8	58,0	57,3	56,4	57,9	56,4	57,9	58,0	57,6	2,6
54	60	59,0	57,6	57,8	58,0	57,3	56,4	57,9	56,3	57,9	58,0	57,6	2,7
56	60	59,0	57,6	57,8	58,0	57,3	56,4	57,9	56,4	57,9	58,0	57,6	2,6
58	60	59,0	57,6	57,8	58,0	57,3	56,3	57,9	56,4	57,9	58,0	57,6	2,7
60	60	59,0	57,6	57,8	58,0	57,3	56,4	57,9	56,4	57,9	58,0	57,6	2,6
T.PROM	60	59,0	57,9	57,9	58,0	57,6	56,4	58,0	56,3	58,0	58,1	57,7	
T.MAX	60	59,0	58,0	58,0	58,0	58,0	56,5	58,0	56,5	58,0	58,3		
T.MIN	60	58,9	57,6	57,8	58,0	57,3	56,3	57,8	56,1	57,8	58,0		
DTT	0,0	0,1	0,4	0,2	0,0	0,7	0,2	0,2	0,4	0,2	0,3		



Jr. Aristides Sologuren 484 Dpto. Urb. Villa Sol - Los Olivos www.metrotesteirl.com / metrotestlogistica@hotmail.com / ventas@metrotesteirl.com

Tel.: 528-7898 Telefax: 528-3324 Entel: 997 045 343 / #962 889 991

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE METROTEST EIRL

Fuente: Metrotest

Anexo N° 4.4: baño María



Metrotest
E.I.R.L.
LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CTM-169-2019

Página 3 de 5

PARÁMETRO	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	59,0	0,3
Mínima Temperatura Medida	56,1	0,3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,7	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	2,6	0,3
Estabilidad	± 0,35	0,04
Uniformidad	2,9	0,3

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

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT esta dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.
Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" esta dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del medio isote **0,5 °C**

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ máx. DTT.



Jr. Aristides Sologuren 484 Dpto. 102 Urb. Villa Sol - Los Olivos www.metrotesteirl.com / metrotestlogistica@hotmail.com / ventas@metrotesteirl.com
Telf.: 528-7698 Telefax: 528-3324 Entel: 997 045 343 / #962 669 991

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE METROTEST EIRL

Fuente: Metrotest

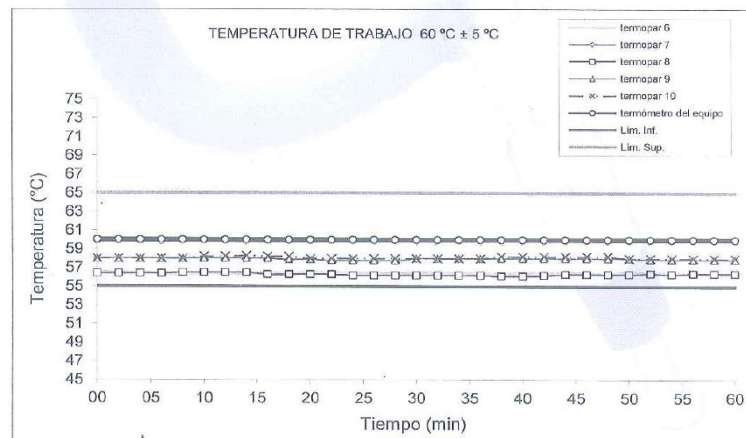
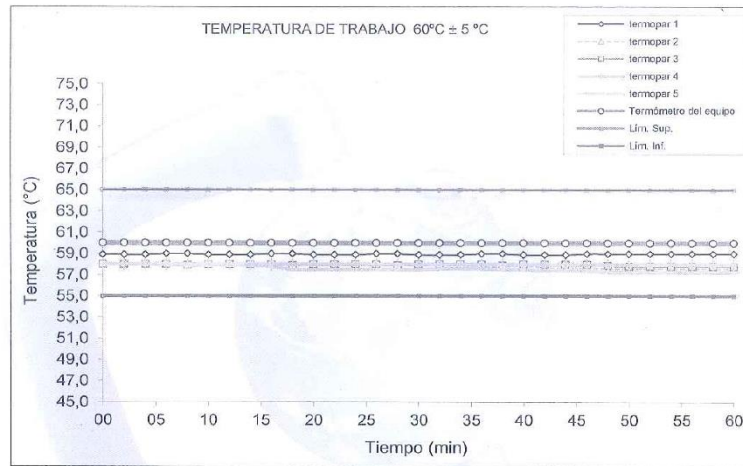
Anexo N° 4.5: baño María



Metrotest
E.I.R.L.
LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CTM-169-2019

Página 4 de 5



Jr. Aristides Sologuren 484 Dpto. 102 Urb. Villa Sol - Los Olivos www.metrotesteirl.com / metrotestlogistica@hotmail.com / ventas@metrotesteirl.com
 Telf.: 520-7098 Telefax: 520-3324 Entel: 997 045 343 / #962 869 991

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE METROTEST EIRL

Fuente: Metrotest

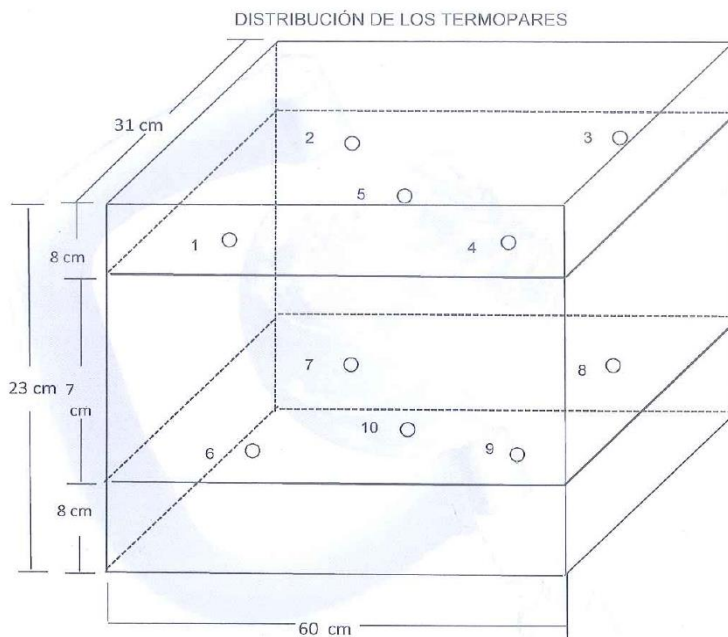
Anexo N° 4.6: baño María



Metrotest
E.I.R.L.
LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CTM-169-2019

Página 5 de 5



Los termopares 5 y 10 están ubicados en el centro de los planos inferior y superior.
Los termopares del 1 al 4 y del 6 al 10 están ubicados a 9 cm de las paredes laterales.
Los termopares del 1 al 4 y del 6 al 10 están ubicados a 10 cm y a 12 cm respectivamente de la parte superior e inferior del horno tal como se muestra en el dibujo.



Jr. Aristides Sologuren 484 Dpto. 102 Urb. Villa Sol - Los Olivos

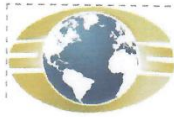
www.metrotesteirl.com / metrotestlogistica@hotmail.com / ventas@metrotesteirl.com

Tel: 528-7898 Telefax: 528-3324 Entel: 997 045 343 / #962 889 991

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE METROTEST E.I.R.L.

Fuente: Metrotest

Anexo N° 4.7: Maquina Marshall y CBR



PINZUAR
LABORATORIO DE METROLOGÍA



Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza
Calibration Certificate - Laboratory of Force

F-22366-001 R1

Page / Pág. 1 de 5

Equipo <i>Instrument</i>	MAQUINA SEMIAUTOMÁTICA DIGITAL PARA ENSAYOS MARSHALL Y CBR
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR S.A.S.
Modelo <i>Model</i>	PS - 25 M
Número de Serie <i>Serial Number</i>	150
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	E-GT-117
Capacidad Máxima <i>Maximum Capacity</i>	50 kN
Solicitante <i>Customer</i>	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
Dirección <i>Address</i>	AV. MARISCAL CASTILLA N° 3950 JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO
Ciudad <i>City</i>	HUANCAYO
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2020 - 12 - 06
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2020 - 12 - 23
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	05

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

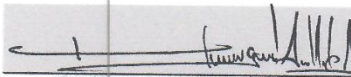
This calibration certificate documents and ensures the traceability to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.
Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas Autorizadas
Authorized Signature


Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología

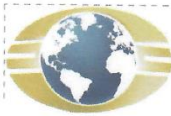

Ing. Miguel Andrés Vela Avellaneda
Metrólogo Laboratorio de Metrología

LM-PC-05-F-01 R11.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX: 57 (1) 745 4556 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO

Anexo N° 4.8: Máquina Marshall y CBR



PINZUAR
LABORATORIO DE METROLOGÍA



F-22366-001 R1

Pág. 2 de 5

DATOS TÉCNICOS

Máquina de Ensayo Bajo Calibración

Clase	1,0
Dirección de Carga	Compresión
Tipo de Indicación	Digital
División de Escala	0,1 kN
Resolución	0,1 kN
Intervalo de Medición Calibrado	Del 20 % al 100 % de la carga máxima.
Límite Inferior de la Escala	20 kN

Instrumento(s) de Referencia

Instrumento(s)	Transductor de Fuerza de 50 kN
Modelo	14711
Clase	0.0
Número de Serie	620
Certificado de Calibración	4277 del INM
Próxima Calibración	2021-10-23

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó siguiendo los lineamientos establecidos en el documento de referencia NTC-ISO 7500-1:2007 Materiales Metálicos. Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de Ensayo de Tracción/Compresión Verificación y Calibración del Sistema de Medida de Fuerza. Se utilizó el método de comparación directa aplicando Fuerza Indicada Constante.

Tabla 1.

Indicaciones obtenidas durante la calibración para cada valor de carga aplicado

Indicación del IBC		Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie					Promedio S _{1, 2 y 3} kN
		S ₁ Ascendente kN	S ₂ Ascendente kN	S ₂ ¹ No Aplica ---	S ₃ Ascendente kN	S ₄ No Aplica ---	
20	10,000	10,216	10,278	---	10,224	---	10,239
30	15,000	15,235	15,226	---	15,212	---	15,224
40	20,000	20,269	20,269	---	20,269	---	20,269
50	25,000	25,269	25,303	---	25,290	---	25,287
60	30,000	30,276	30,284	---	30,281	---	30,280
70	35,000	35,333	35,306	---	35,293	---	35,311
80	40,000	40,321	40,393	---	40,316	---	40,343
90	45,000	45,312	45,315	---	45,309	---	45,312
100	50,000	50,335	50,320	---	50,323	---	50,326

f _{0,S1} %	f _{0,S2} %	f _{0,S2} ¹ %	f _{0,S3} %	f _{0,S4} %
0,020	0,020	---	0,040	---

LM-PC-05-F-01 R11.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl. 18 #1039-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO

Fuente: Pinzuar

Anexo N° 4.9: Maquina Marshall y CBR



F-22366-001 R1

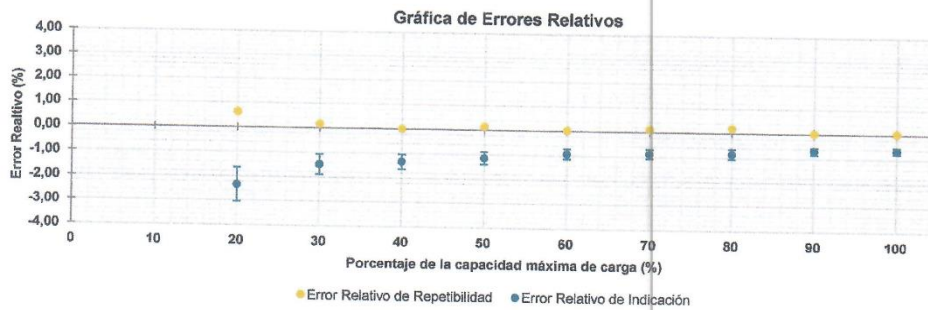
Pág. 3 de 5

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN *Continuación...*

Tabla 3.
Resultados de la calibración de la máquina de ensayo.

Indicación del IBC		Errores Relativos			Resolución Relativa	Incertidumbre Expandida		$k_{p=95\%}$
		Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad		U	%	
%	kN	%	%	%	%	kN	%	-----
20	10,000	-2,34	0,61	----	1,000	0,070	0,70	2,01
30	15,000	-1,47	0,15	----	0,667	0,060	0,40	2,01
40	20,000	-1,33	0,00	----	0,500	0,059	0,30	2,01
50	25,000	-1,14	0,13	----	0,400	0,063	0,25	2,02
60	30,000	-0,93	0,03	----	0,333	0,061	0,20	2,01
70	35,000	-0,88	0,11	----	0,286	0,066	0,19	2,02
80	40,000	-0,85	0,19	----	0,250	0,080	0,20	2,01
90	45,000	-0,69	0,01	----	0,222	0,064	0,14	2,01
100	50,000	-0,65	0,03	----	0,200	0,066	0,13	2,01

* Se utilizó la función de regresión polinomial mostrada en la página 5 de este certificado para convertir el valor de unidades del dial a unidades de fuerza.



CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de la calibración fue SUELOS 1 Y PAVIMENTOS de la empresa INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C. ubicada en HUANCAYO. Durante la calibración se presentaron las siguientes condiciones ambientales.

Temperatura Ambiente Máxima: 19,3 °C
Humedad Relativa Máxima: 61 % HR

Temperatura Ambiente Mínima: 19,1 °C
Humedad Relativa Mínima: 60 % HR

LM-PC-05-F-01 R11.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX, 57 (1) 745 4555 - 3174233x40 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO

Fuente: Pinzuar

Anexo N° 4.10: Maquina Marshall y CBR



F-22366-001 R1

Pág. 4 de 5

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

Tabla 4.

Coefficientes para el cálculo de la fuerza en función de su deformación y su R², el cual refleja la bondad del ajuste del modelo a la variable.

Intercepto	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄
0,09250	1,01394	-3,05221 E-04	2,41958 E-06	0,00000 E00

$$F = A_0 + (A_1 * X) + (A_2 * X^2) + (A_3 * X^3)$$

Tabla 5.

Valores calculados en función de la fuerza aplicada

Indicación kN	0,000	0,500	1,000	1,500	2,000
10,000	10,204	10,708	11,212	11,716	12,220
12,500	12,724	13,227	13,731	14,234	14,738
15,000	15,241	15,744	16,247	16,750	17,253
17,500	17,756	18,259	18,761	19,264	19,766
20,000	20,269	20,771	21,273	21,775	22,277
22,500	22,779	23,281	23,783	24,285	24,786
25,000	25,288	25,790	26,291	26,793	27,294
27,500	27,795	28,297	28,798	29,299	29,800
30,000	30,301	30,802	31,303	31,804	32,305
32,500	32,806	33,307	33,808	34,309	34,809
35,000	35,310	35,811	36,312	36,812	37,313
37,500	37,814	38,314	38,815	39,315	39,816
40,000	40,317	40,817	41,318	41,818	42,319
42,500	42,819	43,320	43,820	44,321	44,822
45,000	45,322	45,823	46,323	46,824	47,325
47,500	47,825	48,326	48,827	49,327	49,828
50,000	50,329				

Tabla 6.

Valores Residuales

Indicación del IBC kN	Promedio S1, 2 y 3 kN	Por Interpolación kN	Residuales kN
10,000	10,239	10,204	-0,035
15,000	15,224	15,241	0,017
20,000	20,269	20,269	-0,001
25,000	25,287	25,288	0,001
30,000	30,280	30,301	0,021
35,000	35,311	35,310	-0,001
40,000	40,343	40,317	-0,026
45,000	45,312	45,322	0,010
50,000	50,326	50,329	0,003

LM-PC-05-F-01 R11.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX. 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO

Fuente: Pinzuar

Anexo N° 4.11: Maquina Marshall y CBR



PINZUAR
LABORATORIO DE METROLOGÍA



ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

F-22366-001 R1

Pág. 5 de 5

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (Tabla No.3), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura $k = 2,021$ y la probabilidad de cobertura, la cual es del 95,45%, con una distribución "t-student". La incertidumbre expandida fue estimada bajo los lineamientos del documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition, September 2008.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración que se mencionan en la Pág. 2, se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



CONTACTO

Funcionario con quien se estableció comunicación de manera directa para tratar temas relacionados con la solicitud del servicio

Nombre	ANDIA ARIAS JANET YESSICA
Organización	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
Cargo	GERENTE GENERAL
Teléfono	964966015
Correo Electrónico	GRUPOCENTAUROINGENIEROS@GMAIL.COM

CRITERIOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LA MÁQUINA DE ENSAYO

La siguiente Tabla proporciona los valores máximos permitidos, para los diferentes errores relativos del sistema de medición de fuerza y para la resolución relativa del indicador de fuerza que caracteriza una escala de la máquina de ensayo de acuerdo con la clase apropiada para sus ensayos según la sección 7 de la Norma NTC-ISO 7500-1:2007 Materiales Metálicos. Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de Ensayo de Tracción/Compresión Verificación y Calibración del Sistema de Medida de Fuerza

de la escala de la máquina	Exactitud	Repetibilidad	Reversibilidad*	Cero	Resolución relativa
0,5	0,5	0,5	0,75	0,05	0,25
1	1	1	1,5	0,1	0,5
2	2	2	3	0,2	1
3	3	3	4,5	0,3	1,5

*El error relativo de reversibilidad se determina solamente cuando es previamente solicitado por el cliente.

OBSERVACIONES

- Se realizó una inspección general de la máquina y se determina que: Se puede continuar la calibración como se recibe el equipo
- La calibración se realizó bajo condiciones establecidas en la NTC-ISO 7500-1:2007 Materiales Metálicos. Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de Ensayo de Tracción/Compresión Verificación y Calibración del Sistema de Medida de Fuerza, en donde se especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10°C a 35°C, con una variación máxima de 2°C durante cada serie de medición.
- En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes. NTC-ISO 7500-1:2007
- En caso de duda, solo el texto en español de este certificado es válido.
- El presente certificado reemplaza al certificado F-22366-001 R0, expedido el 2020-12-22, el motivo del cambio es: Se corrige el código de identificación del equipo a E-GT-117
- Con el presente certificado de calibración se adjunta la etiqueta de calibración No. F-22366-001

Fin del Certificado

LM-PC-05-F-01 R11.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO

Anexo N° 4.12: Horno Eléctrico



Certificado de Calibración - Laboratorio de Temperatura

Calibration Certificate - Temperature Laboratory

T-24375-002 R0

Page / Pág 1 de 4

Equipo
Instrument HORNO ELÉCTRICO

Fabricante
Manufacturer PERUTEST

Modelo
Model MS-H3

Número de Serie
Serial Number 561

Identificación Interna
Internal Identification E-GT-272

Intervalo de Medición
Measurement Range 50 °C a 300 °C

Solicitante
Customer INVERSIONES GENERALES CENTAURO
INGENIEROS S.A.C.

Dirección
Address Av. Mariscal Castilla No. 3948

Ciudad
City El Tambo - Huancayo

Fecha de Calibración
Date of Calibration 2021 - 09 - 17

Fecha de Emisión
Date of Issue 2021 - 09 - 23

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos
Number of pages of the certificate and documents attached 04

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan el Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología

Tegn. Oscar Eduardo Briceño
Metrologo Laboratorio de Metrología

LMPC-21-F-01 R7.3

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1033-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 317423364C | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO

Fuente: Pinzuar

Anexo N° 4.13: Horno Eléctrico



PINZUAR
LABORATORIO DE METROLOGÍA



T-24375-002 R0

Página / Pág 2 de 4

DATOS TÉCNICOS

Método Empleado Comparación Directa
Documento de Referencia DAKKS DKD-R 5 - 7 Kalibrierung von Klimaschränken Ausgabe 09/2018
Resolución 0,1 °C
Patrón(es) de referencia Termómetro Digital
Certificado de Calibración T-20263-001 R0 de Pinzuar
Volumen útil 75 L

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Al medio isotermo en referencia se le efectuó una inspección visual y se determinó que estaba en buen estado. Se determinó que el medio presentaba una buena condición para la calibración, luego se procedió a la calibración y caracterización respectiva en los puntos acordados con el cliente ejecutando las pruebas estabilidad temporal y la uniformidad espacial.

Indicación del Patrón °C	Indicación del Equipo °C	Corrección °C	Incertidumbre Expandida °C	$k_{p=95,45\%}$
57,8	60,0	-2,2	6,8	2,0
108	110	-2	14	2

Tabla 1. Resultados de la calibración



Gráfica 1. Ubicación de los sensores

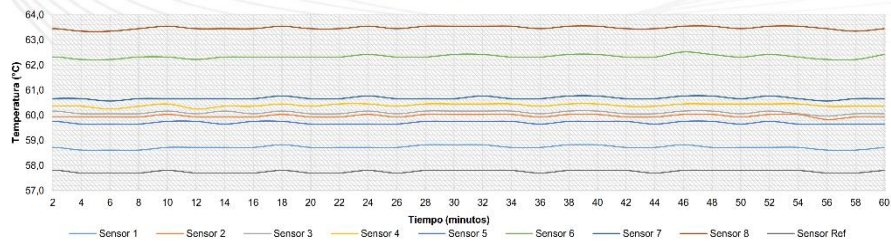
Resultados de la Caracterización para 60 °C

Set Point ¹ °C	Estabilidad del Medio ² °C	Uniformidad del Medio ³ °C	Efecto de Radiación ⁴ °C	Efecto de Carga ⁵ °C
60,00	0,15	5,72	1,36	-----

Tabla 2. Resultados de la caracterización

Sensor 1 °C	Sensor 2 °C	Sensor 3 °C	Sensor 4 °C	Sensor 5 °C	Sensor 6 °C	Sensor 7 °C	Sensor 8 °C	Sensor de Referencia °C
58,72	59,97	60,11	60,39	59,70	62,33	60,68	63,48	57,75

Tabla 3. Valor promedio de los sensores



Gráfica 2. Estabilidad y uniformidad del medio

LM-PC-21-F-01 R7.3

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl. 18 #103B-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO

Fuente: Pinzuar

Anexo N° 4.14: Horno Eléctrico



PINZUAR
LABORATORIO DE METROLOGÍA



T-24375-002 R0

Page / Pág. 3 de 4

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN (Continuación)

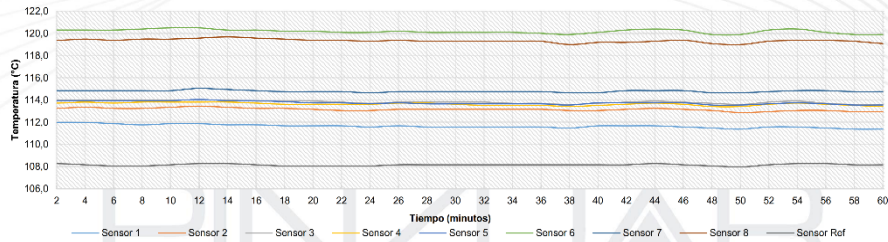
Resultados de la Caracterización para 110 °C

Set Point ¹ °C	Estabilidad del Medio ² °C	Uniformidad del Medio ³ °C	Efecto de Radiación ⁴ °C	Efecto de Carga ⁵ °C
110,00	0,19	12,01	0,38	-----

Tabla 4. Resultados de la caracterización

Sensor 1 °C	Sensor 2 °C	Sensor 3 °C	Sensor 4 °C	Sensor 5 °C	Sensor 6 °C	Sensor 7 °C	Sensor 8 °C	Sensor de Referencia °C
111,65	113,15	113,82	113,63	113,75	120,18	114,78	119,33	108,16

Tabla 5. Valor promedio de los sensores



Gráfica 3. Estabilidad y uniformidad del medio

LM-PC-21-F-01 R7.3

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl. 8 #103B-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



Fuente: Pinzuar

Anexo N° 4.15: Horno Eléctrico



T-24375-002 R0

Page / Pág 4 de 4

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN (Continuación)

Definiciones

- ¹ Valor de temperatura programado en el controlador de equipo.
- ² Fluctuación de la temperatura determinada por un registro de datos durante un periodo mayor a 30 minutos, después de alcanzado el estado estable en la posición de referencia (centro del volumen útil).
- ³ Diferencia máxima de temperatura en un lugar de medición determinado por los extremos del volumen útil desde la posición de referencia (centro del volumen útil).
- ⁴ Intercambio de calor por radiación dado por la temperatura ambiente y la pared interna de la cámara que se diferencian a la temperatura del aire. Medida con un termómetro que está protegido contra la influencia de la pared con un escudo de radiación.
- ⁵ Máxima diferencia de temperatura encontrada por el sensor ubicado en la posición de referencia cuando el volumen útil del equipo está parcialmente ocupado y cuando se encuentra vacío. Prueba ejecutada a petición del cliente.

CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de calibración fue ÁREA DE SUELOS III Y CONCRETO. Durante la calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Máxima 18,1 °C
Temperatura Mínima 17,7 °C

Humedad Máxima 42 %HR
Humedad Mínima 40 %HR

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2 Tablas de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95 % y no menor a este valor. Basados en el documento: JCGM 100:2008, GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la etiqueta de calibración No. T-24375-002

Fin del Documento

LM-PC-21-F-01 R7.3

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1033-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO

Fuente: Pinzuar

Anexo N° 4.16: Tamiz 8 N| 200



PINZUAR
LABORATORIO DE METROLOGÍA



Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

L-20965-014 R1

Page / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8"
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR
Modelo <i>Model</i>	PS33200
Número de Serie <i>Serial Number</i>	75454
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	E-GT-611
Malla <i>Mesh</i>	No. 200
Solicitante <i>Customer</i>	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
Dirección <i>Address</i>	CAR.CENTRAL NRO. 3950 INT. A (FRTE UNCP-SÑOS.GDE-AV MCAL. CASTILLA) JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO
Ciudad <i>City</i>	HUANCAYO

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This calibration certificate documents and ensures the traceability to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.

Fecha de Calibración
Date of calibration

2020 - 06 - 22

Fecha de Emisión
Date of issue

2020 - 07 - 10

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos
Number of pages of the certificate and documents attached

03

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar, no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas Autorizadas
Authorized signatures

Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología

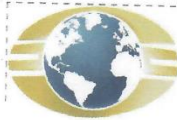
Tegn. Jaiver Arnulfo López
Metrólogo Laboratorio de Metrología

LM-PC-12F-01 R1.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #103B-72 | Pbx: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO

Anexo N° 4.17: Tamiz 8 N| 200



PINZUAR
LABORATORIO DE METROLOGÍA



L-20965-014 R1

Page / Pág. 2 de 3

DATOS TÉCNICOS

Lugar de Calibración	Laboratorio de Metrología PINZUAR. (Longitud)
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2017
Procedimiento Interno Número	LM – PC – 12
Instrumentos de referencia y auxiliares	Regilla Micrométrica, Microscopio Episcópico, Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad
Certificados No.	S-3415 del INM \ L - 19689-004 R0, L - 19689-003 R0, L - 19689-005 R0 de Pinzuar.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede a la calibración respectiva del marco y la malla.

Calibración del Marco:

	Valor Nominal *	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de Nivel de confianza
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	203,67 mm	0,99 mm	3,32
Altura Nominal	50,8 mm	49,78 mm	0,24 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	190,45 mm	0,89 mm	3,32

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

Calibración de la Abertura:

Designación	No. 200	Abertura Nominal	75 µm	
Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza	
Abertura Promedio Y	75 µm ± 3,733 µm	75,06 µm	2,00	
Abertura Máxima X	100,886 µm	78,31 µm	0,72 µm	
Desviación Estándar Máxima	8,04 µm	1,20 µm	Aberturas medidas	250

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

Diámetro del Alambre:

	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro del Alambre	0,050 mm			
Diámetro Máximo	0,058 mm	53,62 µm	0,72 µm	2,00
Diámetro Mínimo	0,043 mm			

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

* Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 2.

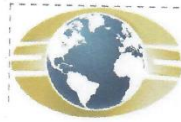
** Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 1

LM-PC-12F-01 R12.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233e40 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO

Anexo N° 4.18: Tamiz 8 N| 200



PINZUAR
LABORATORIO DE METROLOGÍA



ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

L-20965-014 R1

Page / Pág. 3 de 3

CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	19,4 °C	Humedad Máxima:	50 %
Temperatura Mínima:	19,4 °C	Humedad Mínima:	50 %

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2, Tabla de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura aproximadamente al 95 %. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition, September 2008.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



CONTACTO

Funcionario con quien se estableció comunicación de manera directa para tratar temas relacionados con la solicitud de servicio.

Nombre	Ing Víctor Peña
Organización	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS
Cargo	Gerente General
Teléfono	964966015
Correo Electrónico	grupocentauroringenieros@gmail.com

OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. **L-20965-014**
3. El presente certificado reemplaza al certificado No. L-20965-014 R0, expedido con fecha 2020-07-01. A solicitud del cliente se asigna identificación interna.

Fin de Certificado

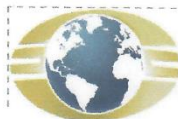
LM-PC-12-F-01 R12.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO

Fuente: Pinzuar

Anexo N° 4.19: Tamiz 8 N| 40



PINZUAR
LABORATORIO DE METROLOGÍA



Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud
Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

L-20965-009 R1

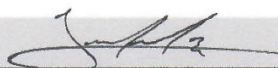
Page / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8"	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p>
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR	
Modelo <i>Model</i>	PS33N40	
Número de Serie <i>Serial Number</i>	73391	
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	E-GT-616	
Malla <i>Mesh</i>	No. 40	
Solicitante <i>Customer</i>	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.	<p><i>The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This calibration certificate documents and ensures the traceability to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
Dirección <i>Address</i>	CAR.CENTRAL NRO. 3950 INT. A (FRTE UNCP-SÑOS.GDE-AV MCAL. CASTILLA) JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO	
Ciudad <i>City</i>	HUANCAYO	
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2020 - 06 - 22	
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2020 - 07 - 10	03
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>		

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar, no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se asean de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.
Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas Autorizadas
Authorized signatures


Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología

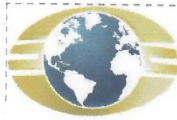

Tecg. Jaiver Arnulfo López
Metrologo Laboratorio de Metrología

LM-PC-13-F-01 R12.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX, 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO

Anexo N° 4.20: Tamiz 8 N| 40



PINZUAR
LABORATORIO DE METROLOGÍA



ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

L-20965-005 R1

Page / Pág. 2 de 3

DATOS TÉCNICOS

Lugar de Calibración	Laboratorio de Metrología PINZUAR. (Longitud)
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2017
Procedimiento Interno Número	LM – PC – 12
Instrumentos de referencia y auxiliares	Regilla Micrométrica, Microscopio Episcópico, Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad
Certificados No.	S-3415 del INM \ L - 19689-004 R0, L - 19689-003 R0, L - 19689-005 R0 de Pinzuar.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede a la calibración respectiva del marco y la malla.

Calibración del Marco:

	Valor Nominal *	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de Nivel de confianza
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	203,45 mm	0,48 mm	3,32
Altura Nominal	50,8 mm	49,54 mm	0,35 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	190,89 mm	0,54 mm	3,32

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

Calibración de la Abertura:

Designación	No. 10	Abertura Nominal	2 mm
Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Abertura Promedio Y	2 mm ± 0,059 mm	2007,6 µm	2,00
Abertura Máxima X	2,204 mm	2035,0 µm	
Desviación Estándar Máxima	0,064 mm	15,0 µm	Aberturas medidas 50

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

Diámetro del Alambre:

	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro del Alambre	0,900 mm			
Diámetro Máximo	1,040 mm	991,0 µm	6,5 µm	2,00
Diámetro Mínimo	0,770 mm			

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

* Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 2.

** Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 1

LMPC-12-F-01 R12.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #103B-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO

Fuente: Pinzuar

Anexo N° 4.21: Tamiz 8 N| 40



PINZUAR
LABORATORIO DE METROLOGÍA



ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

L-20965-005 R1

Page / Pág. 3 de 3

CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	19,2 °C	Humedad Máxima:	50 %
Temperatura Mínima:	19,2 °C	Humedad Mínima:	50 %

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2, Tabla de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura aproximadamente al 95 %. Basados con el documento: JCGM 100:2008, GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



CONTACTO

Funcionario con quien se estableció comunicación de manera directa para tratar temas relacionados con la solicitud de servicio.

Nombre	Ing Víctor Peña
Organización	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS
Cargo	Gerente General
Teléfono	964966015
Correo Electrónico	grupocentauroingenieros@gmail.com

OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. **L-20965-005**
3. El presente certificado reemplaza al certificado No. L-20965-005 R0, expedido con fecha 2020-07-01. A solicitud del cliente se asigna identificación interna.

Fin de Certificado

LM-PC-12-F-01 R12.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #103B-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO

Anexo N° 4.22: Tamiz 8 N| 10



PINZUAR
LABORATORIO DE METROLOGÍA



Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

L-20965-005 R1

Page / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 8"
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR
Modelo <i>Model</i>	PS33N10
Número de Serie <i>Serial Number</i>	76345
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	E-GT-619
Malla <i>Mesh</i>	No. 10
Solicitante <i>Customer</i>	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
Dirección <i>Address</i>	CAR.CENTRAL NRO. 3950 INT. A (FRTE UNCP-SÑOS.GDE-AV MCAL. CASTILLA) JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO
Ciudad <i>City</i>	HUANCAYO
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2020 - 06 - 22
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2020 - 07 - 10

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This calibration certificate documents and ensures the traceability to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos
Number of pages of the certificate and documents attached

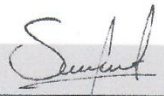
03

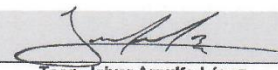
Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas Autorizadas

Authorized signatureS


Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología

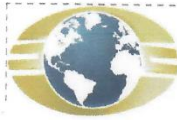

Tegr. Jaiher Arnulfo López
Metrología Laboratorio de Metrología

DEPS-124-F-01 R12.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO

Anexo N° 4.23: Tamiz 8 N| 10



PINZUAR
LABORATORIO DE METROLOGÍA



ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

L-20965-005 R1

Page / Pág. 2 de 3

DATOS TÉCNICOS

Lugar de Calibración	Laboratorio de Metrología PINZUAR. (Longitud)
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2017
Procedimiento Interno Número	LM – PC – 12
Instrumentos de referencia y auxiliares	Regilla Micrométrica, Microscopio Episcópico, Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad
Certificados No.	S-3415 del INM \ L - 19689-004 R0, L - 19689-003 R0, L - 19689-005 R0 de Pinzuar.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede a la calibración respectiva del marco y la malla.

Calibración del Marco:

	Valor Nominal *	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de Nivel de confianza
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	203,45 mm	0,48 mm	3,32
Altura Nominal	50,8 mm	49,54 mm	0,35 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	190,89 mm	0,54 mm	3,32

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

Calibración de la Abertura:

Designación	No. 10	Abertura Nominal	2 mm
Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Abertura Promedio Y	2 mm ± 0,059 mm	2007,6 µm	2,00
Abertura Máxima X	2,204 mm	2035,0 µm	
Desviación Estándar Máxima	0,064 mm	15,0 µm	Aberturas medidas 50

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

Diámetro del Alambre:

	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro del Alambre	0,900 mm			
Diámetro Máximo	1,040 mm	991,0 µm	6,5 µm	2,00
Diámetro Mínimo	0,770 mm			

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

* Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 2.

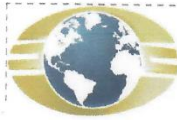
** Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 1

LM-PC-12-F-01 R12.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #103B-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO

Anexo N° 4.24: Tamiz 8 N| 10



PINZUAR
LABORATORIO DE METROLOGÍA



ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

L-20965-005 R1

Page / Pág. 2 de 3

DATOS TÉCNICOS

Lugar de Calibración	Laboratorio de Metrología PINZUAR. (Longitud)
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2017
Procedimiento Interno Número	LM – PC – 12
Instrumentos de referencia y auxiliares	Regilla Micrométrica, Microscopio Episcópico, Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad
Certificados No.	S-3415 del INM \ L - 19689-004 R0, L - 19689-003 R0, L - 19689-005 R0 de Pinzuar.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede a la calibración respectiva del marco y la malla.

Calibración del Marco:

	Valor Nominal *	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de Nivel de confianza
Diámetro Interior	203,2 mm + 0,76 mm	203,45 mm	0,48 mm	3,32
Altura Nominal	50,8 mm	49,54 mm	0,35 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	190,2 mm	190,89 mm	0,54 mm	3,32

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

Calibración de la Abertura:

Designación	No. 10	Abertura Nominal	2 mm
Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Abertura Promedio Y	2 mm ± 0,059 mm	2007,6 µm	6,5 µm
Abertura Máxima X	2,204 mm	2035,0 µm	
Desviación Estándar Máxima	0,064 mm	15,0 µm	Aberturas medidas 50

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

Diámetro del Alambre:

	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro del Alambre	0,900 mm			
Diámetro Máximo	1,040 mm	991,0 µm	6,5 µm	2,00
Diámetro Mínimo	0,770 mm			

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

* Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 2.

** Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 1

LM-PC-12-F-01 R12.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #103B-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO

Fuente: Pinzuar

Anexo N° 4.25: Tamiz 12 N| 4



Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

L-21042-004 R0

Page / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 12"
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR
Modelo <i>Model</i>	PS35N04
Número de Serie <i>Serial Number</i>	77307
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	E-GT-623
Malla <i>Mesh</i>	No. 4
Solicitante <i>Customer</i>	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
Dirección <i>Address</i>	CAR.CENTRAL NRO. 3950 INT. A (FRTE UNCP-SÑOS.GDE-AV MCAL. CASTILLA) JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO
Ciudad <i>City</i>	HUANCAYO
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2020 - 07 - 01
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2020 - 07 - 09

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This calibration certificate documents and ensures the traceability to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos
Number of pages of the certificate and documents attached

03

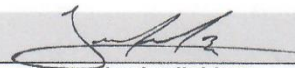
Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar, no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firmas no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas Autorizadas

Authorized signatureS


Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología


Tceg. Jaiver Arnulfo López
Metrólogo Laboratorio de Metrología

LAC-PC-124-01 R12.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO

Anexo N° 4.26: Tamiz 12 N| 4



PINZUAR
LABORATORIO DE METROLOGÍA



ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

L-21042-004 R0

Page / Pág. 2 de 3

DATOS TÉCNICOS

Lugar de Calibración	Laboratorio de Metrología PINZUAR. (Longitud)
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2017
Procedimiento Interno Número	LM – PC – 12
Instrumentos de referencia y auxiliares	Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad
Certificados No.	L - 19689-006 R0, L - 20057-002 R0 y L - 19689-002 R0 de Pinzuar.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede a la calibración respectiva del marco y la malla.

Calibración del Marco:

	Valor Nominal *	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de Nivel de confianza
Diámetro Interior	304,8 mm + 0,76 mm	305,53 mm	0,30 mm	3,32
Altura Nominal	82,6 mm	83,18 mm	0,06 mm	2,88
Diámetro de Tamizado	279,8 mm	288,74 mm	0,38 mm	3,32

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

Calibración de la Abertura:

Designación	No. 4	Abertura Nominal	4,75 mm
Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Abertura Promedio Y	4,75 mm ± 0,135 mm	4,745 mm	21 µm
Abertura Máxima X	5,123 mm	4,885 mm	2,00
Desviación Estándar Máxima	0,118 mm	0,076 mm	Aberturas medidas
			30

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

Diámetro del Alambre:

	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro del Alambre	1,6 mm			
Diámetro Máximo	1,9 mm	1,516 mm	21 µm	2,00
Diámetro Mínimo	1,3 mm			

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

* Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 2.

** Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 1

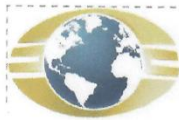
LM-PC-12-F-01 R12.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO

Fuente: Pinzuar

Anexo N° 4.27: Tamiz 12 N| 4



PINZUAR
LABORATORIO DE METROLOGÍA



ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

L-21042-004 R0

Page / Pág. 3 de 3

CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	19,6 °C	Humedad Máxima:	51 %
Temperatura Mínima:	19,4 °C	Humedad Mínima:	50 %

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2, Tabla de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura aproximadamente al 95 %. Basados con el documento: JCGM 100:2008, GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition, September 2008.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



CONTACTO

Funcionario con quien se estableció comunicación de manera directa para tratar temas relacionados con la solicitud de servicio.

Nombre	Ing Victor Peña
Organización	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS
Cargo	Gerente General
Teléfono	964966015
Correo Electrónico	grupocentauroingenieros@gmail.com

OBSERVACIONES

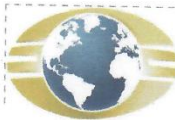
1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. **L-21042-004**

Fin de Certificado

LM-PC-12-F-01 R12.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



PINZUAR
LABORATORIO DE METROLOGÍA



Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

L-20965-015 R1

Page / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 12"
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR
Modelo <i>Model</i>	PS353/4
Número de Serie <i>Serial Number</i>	76982
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	E-GT-625
Malla <i>Mesh</i>	¾ in.
Solicitante <i>Customer</i>	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
Dirección <i>Address</i>	CAR.CENTRAL NRO. 3950 INT. A (FRTE UNCP-SÑOS.GDE-AV MCAL. CASTILLA) JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO
Ciudad <i>City</i>	HUANCAYO
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2020 - 06 - 22
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2020 - 07 - 10

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This calibration certificate documents and ensures the traceability to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos 03
Number of pages of the certificate and documents attached

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas Autorizadas

Authorized signatures

Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología

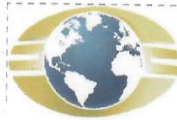
Tecg. Jaiver Arnulfo López
Métrlogo Laboratorio de Metrología

LM-PC-12-F-01 R12.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | P5x, 57 (1) 745 4556 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO

Anexo N° 4.29: Tamiz 12 N|^{3/4}



PINZUAR
LABORATORIO DE METROLOGÍA



L-20965-015 R1

Page / Pág. 2 de 3

DATOS TÉCNICOS

Lugar de Calibración	Laboratorio de Metrología PINZUAR. (Longitud)
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2017
Procedimiento Interno Número	LM – PC – 12
Instrumentos de referencia y auxiliares	Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad
Certificados No.	L - 19689-006 R0, L - 20057-002 R0 y L - 19689-002 R0 de Pinzuar.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede a la calibración respectiva del marco y la malla.

Calibración del Marco:

	Valor Nominal *	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de Nivel de confianza
Diámetro Interior	304,8 mm + 0,76 mm	305,1 mm	1,8 mm	3,32
Altura Nominal	62,6 mm	83,11 mm	0,21 mm	3,32
Diámetro de Tamizado	279,8 mm	288,83 mm	0,53 mm	3,32

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

Calibración de la Abertura:

Designación	¼ in.	Abertura Nominal	19 mm
Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Abertura Promedio Y	19 mm ± 0,522 mm	19,060 mm	21 µm
Abertura Máxima X	20,013 mm	19,190 mm	2,00
Desviación Estándar Máxima	0,393 mm	0,067 mm	Aberturas medidas
			30

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

Diámetro del Alambre:

	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro del Alambre	3,2 mm			
Diámetro Máximo	3,6 mm	2,976 mm	21 µm	2,00
Diámetro Mínimo	2,7 mm			

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

* Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 2.

** Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 1

LM-PC-12-F-01 R12.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX. 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO

Fuente: Pinzuar

Anexo N° 4.29: Tamiz 12 N_I 3/4



PINZUAR
LABORATORIO DE METROLOGÍA



ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

L-20965-015 R1

Page / Pág. 3 de 3

CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	19,4 °C	Humedad Máxima:	50 %
Temperatura Mínima:	19,4 °C	Humedad Mínima:	50 %

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2, Tabla de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura aproximadamente al 95 %. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition, September 2008.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



CONTACTO

Funcionario con quien se estableció comunicación de manera directa para tratar temas relacionados con la solicitud de servicio.

Nombre	Ing Víctor Peña
Organización	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS
Cargo	Gerente General
Teléfono	964966015
Correo Electrónico	grupocentauroingenieros@gmail.com

OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. **L-20965-015**
3. El presente certificado reemplaza al certificado No. L-20965-015 R0, expedido con fecha 2020-07-01. A solicitud del cliente se asigna identificación interna.

Fin de Certificado

LM-PC-12-F-01 R12.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #103B-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO

Anexo N° 4.30: Tamiz 12 N 1 pulg.



Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud

L-21042-003 R0

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	TAMIZ 12"
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR
Modelo <i>Model</i>	PS35001
Número de Serie <i>Serial Number</i>	77306
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	E-GT-626
Malla <i>Mesh</i>	1 in.
Solicitante <i>Customer</i>	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
Dirección <i>Address</i>	CAR.CENTRAL NRO. 3950 INT. A (FRTE UNCP-SÑOS.GDE-AV MCAL. CASTILLA) JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO
Ciudad <i>City</i>	HUANCAYO
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2020 - 07 - 01
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2020 - 07 - 09

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This calibration certificate documents and ensures the traceability to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos
Number of pages of the certificate and documents attached

03

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar, no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas Autorizadas

Authorized signatures


Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología


Tecg. Jaiver Arnulfo López
Metrólogo Laboratorio de Metrología

LM-PC-12-F-01 R12.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | lab@metrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO

Anexo N° 4.31: Tamiz 12 N 1 pulg.



PINZUAR
LABORATORIO DE METROLOGÍA



ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

L-21042-003 R0

Página / Pág. 2 de 3

DATOS TÉCNICOS

Lugar de Calibración	Laboratorio de Metrología PINZUAR. (Longitud)
Método Empleados	Comparación Directa
Documento de Referencia	ASTM E 11:2017
Procedimiento Interno Número	LM – PC – 12
Instrumentos de referencia y auxiliares	Pie de Rey, Medidor de Interiores y Medidor de Profundidad
Certificados No.	L - 19689-006 R0, L - 20057-002 R0 y L - 19689-002 R0 de Pinzuar.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Luego de realizar una inspección visual al tamiz se concluyó que no presenta suciedad, pliegues ni arrugas en la malla. El marco tampoco evidenciaba defectos importantes. En general, el tamiz se encuentra en buen estado. Se procede a la calibración respectiva del marco y la malla.

Calibración del Marco:

	Valor Nominal *	Valor Promedio Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de Nivel de confianza
Diámetro Interior	304,8 mm + 0,76 mm	305,53 mm	0,36 mm	3,32
Altura Nominal	82,6 mm	83,180 mm	0,068 mm	2,88
Diámetro de Tamizado	279,8 mm	288,78 mm	0,54 mm	3,32

Tabla 1. Resultados de la calibración del marco.

Calibración de la Abertura:

	Designación	1 in.	Abertura Nominal	25 mm
	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Abertura Promedio Y	25 mm ± 0,682 mm	24,960 mm		
Abertura Máxima X	26,238 mm	25,090 mm	21 µm	2,00
Desviación Estándar Máxima	No Aplica	0,054 mm	Aberturas medidas	all

Tabla 2. Resultados de la calibración de la malla.

Diámetro del Alambre:

	Valor Nominal **	Valor Medido	Incertidumbre Expandida	k para 95,45 % de nivel de confianza
Diámetro del Alambre	3,6 mm			
Diámetro Máximo	4,1 mm	3,589 mm	21 µm	2,00
Diámetro Mínimo	3,0 mm			

Tabla 3. Resultados de la calibración del diámetro del alambre.

* Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 2.

** Valores nominales según ASTM E11 - 17 Tabla 1

LMPC-12-F-01 R12.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX, 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO

Anexo N° 4.32: Tamiz 12 N 1 pulg.



PINZUAR
LABORATORIO DE METROLOGÍA



ISO/IEC 17025:2017
11-LAC-004

L-21042-003 RO

Page / Pág. 3 de 3

CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar, las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	19,5 °C	Humedad Máxima:	51 %
Temperatura Mínima:	19,4 °C	Humedad Mínima:	50 %

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2, Tabla de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura aproximadamente al 95 %. Basados con el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



CONTACTO

Funcionario con quien se estableció comunicación de manera directa para tratar temas relacionados con la solicitud de servicio.

Nombre	Ing Víctor Peña
Organización	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS
Cargo	Gerente General
Teléfono	964966015
Correo Electrónico	grupocentauroingenieros@gmail.com

OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. **L-21042-003**

Fin de Certificado

LM-PC-12-F-01 R12.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX. 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO

Anexo N° 4.33: Martillo Marshall



PINZUAR LTDA
LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° 137

Solicitante: INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C
Direccion: CAR.CENTRAL NRO. 3950 INT. A (FRTE UNCP-SÑOS.GDE-AV MCAL. CASTILLA) JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO

MARTILLO COMPACTACIÓN MARSHALL

Norma: ASTM D 6927

Referencia: PA75

CARACTERISTICAS	RESULTADO	UNIDAD
Diámetro de la base	100,15	mm
Altura de la base	12,84	mm
Altura de caída del martillo	456,00	mm
Masa del martillo	4540	g
Diámetro de la barra guía	15,88	mm
Diámetro de la base inferior del martillo	50,68	mm

N° Serie : 0287003019-002

Fecha: 2019-04-01

Firma: 



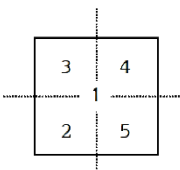
AC-P-01-F-14//Rev 0// Válido desde 2017-11-15

Calle Ricardo Palma N° 998 Urbanización San Joaquín Bellavista - Callao.
Teléfonos 51(0) 5621263 - 4641686 | RPC 886654547 - RPM 943827118 | labmetrologia@pinzuar.com.co

Fuente: Pinzuar

Anexo N° 4.34: Balanza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN No: CCP-0155-024-21

							
IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE							
NOMBRE:	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.						
DIRECCIÓN:	CAR. CENTRAL NRO 3950 INT. A JUNIN HUANCAYO EL TAMBO						
TELÉFONO:	992 875 860						
PERSONA(S) DE CONTACTO:	VÍCTOR PEÑA DUEÑAS						
IDENTIFICACIÓN DEL ÍTEM DE CALIBRACIÓN							
ÍTEM:	BALANZA DE PRECISIÓN	UNIDAD DE MEDIDA:	Gramos (g)				
MARCA:	OHAUS	DIVISIÓN DE ESCALA REAL (d):	0.1				
MODELO:	SE6001F	DIVISIÓN DE ESCALA DE VERIFICACIÓN (e):	0.1				
SERIE:	B149696024	CAPACIDAD MÁXIMA (Máx):	6000				
CÓDIGO :	E-GT-536	CAPACIDAD MÍNIMA (Min):	2				
CLASE:	(III) MEDIA	COEFICIENTE DE TEMPERATURA (K _T):	0.0000100 / °C				
UBICACIÓN:	ENSAYOS ESPECIALES I						
EQUIPAMIENTO UTILIZADO							
CÓDIGO	NOMBRE	MARCA	MODELO	SERIE	VENCE CAL.	N° CERTIFICADO	
ELP.PT.004	JUEGO DE PESAS (F1)	HAFNER	F1	9651015	2021-06-23	CC-1930-004-20	
ELP.PT.002	PESA	HAFNER	M2	AEE	2021-06-23	CC-1930-002-20	
ELP.PT.078	BARÓMETRO	CONTROL COMPANY	6530	192445037	2021-08-30	6530-10674025	
ELP.PT.056	TERMOHIGRÓMETRO	ELC	TH-0510	NO ESPECIFICA	2021-08-10	CCP-0104-045-20	
DECLARACIÓN DE TRAZABILIDAD METROLÓGICA							
Los resultados de calibración contenidos en este certificado son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) por medio de una cadena ininterrumpida de calibraciones a través del PTB (Physikalisch-Technische Bundesanstalt - Alemania) o de otros Institutos Nacionales de Metrología (INMs).							
CALIBRACIÓN							
MÉTODO:	COMPARACIÓN DIRECTA CON MASAS PATRÓN CERTIFICADAS						
DOCUMENTO DE REFERENCIA::	EURAMET CALIBRATION GUIDE No. 18 - VERSION 4.0 (11/2015)						
PROCEDIMIENTO:	PEC.ELP.01						
LUGAR DE CALIBRACIÓN:	ENSAYOS ESPECIALES						
TEMPERATURA AMBIENTAL MEDIA:	20.0 °C	±0.1 °C					
HUMEDAD RELATIVA MEDIA:	48.9 %HR	±0.8 %HR					
PRESIÓN ATMOSFÉRICA MEDIA:	690 hPa	±0 hPa					
DENSIDAD MEDIA DEL AIRE:	0.820 kg/m³	±0.001 kg/m³					
PRUEBA DE EXCENTRICIDAD							
Posición	Indicación	emp	± 0.3 g				
No. 1	2000.0 g	Δ_{ecc}	Cumplimiento				
No. 2	2000.0 g	0.0 g	Cumple				
No. 3	2000.0 g	0.0 g	Cumple				
No. 4	2000.0 g	0.0 g	Cumple				
No. 5	2000.0 g	0.0 g	Cumple				
	$ \Delta_{ecc} _{max}$	0.0 g					
							
PRUEBA DE REPETIBILIDAD							
No. Pesada	Indicación						
No. 1	5000.0 g						
No. 2	5000.0 g						
No. 3	5000.0 g						
No. 4	5000.0 g						
No. 5	5000.0 g						
emp	± 0.3 g						
Máx - Min	0.0 g						
Cumplimiento	Cumple						
PRUEBA DE ERRORES DE INDICACIÓN (PRUEBA DE PESAJES)							
Nominal	Leitura Ítem	Valor Patrón	Error de Medición	Incertidumbre	Factor de Cobertura (k)	emp	Cumplimiento
[g]	[g]	[g]	[g]	[g]		[+/- g]	
0	0.0	0.000	0.000	0.058	2.00	0.1	Cumple
600	600.0	600.000	0.000	0.082	2.00	0.3	Cumple
1200	1200.0	1200.000	0.000	0.082	2.00	0.3	Cumple
1800	1800.0	1800.000	0.000	0.082	2.00	0.3	Cumple
2400	2400.0	2400.000	0.000	0.082	2.00	0.3	Cumple
3000	2999.9	3000.000	-0.100	0.082	2.00	0.3	Cumple
3600	3599.9	3600.000	-0.100	0.082	2.00	0.3	Cumple
4200	4199.8	4200.000	-0.200	0.082	2.00	0.3	Cumple
4800	4799.8	4800.000	-0.200	0.082	2.00	0.3	Cumple
5400	5399.8	5400.000	-0.200	0.083	2.00	0.3	Cumple
6000	5999.8	6000.000	-0.200	0.083	2.00	0.3	Cumple

Anexo N° 4.35: Balanza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN No: CCP-0155-024-21

			
IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE			
NOMBRE:	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.		
DIRECCIÓN:	CAR. CENTRAL NRO 3950 INT. A JUNIN HUANCAYO EL TAMBO		
TELÉFONO:	992 875 860		
PERSONA(S) DE CONTACTO:	VÍCTOR PEÑA DUEÑAS		
CARACTERÍSTICA DE UN RANGO DE PESAJE			
Además de los errores de medición determinados para cada punto de calibración durante la prueba de pesajes, se muestra a continuación una función que permite estimar el error de medición aproximado para cualquier indicación R dentro de todo el intervalo de pesaje.			
Error de Indicación $E_{aprox}(R)$ para lecturas brutas o netas:			
Aproximación por una línea recta que cruza por el cero:		Incertidumbre típica del error de indicación aproximado $u(E_{aprox})$:	
$E_{aprox}(R) = -3.416E-05 R$		$u(E_{aprox}) = 3.505E-06 R$	
RESULTADOS DE UNA PESADA			
El resultado de una pesada, es decir la lectura corregida aproximada del instrumento se obtiene a partir de:			
$R_{correcta} = R + 34.157E-06 R$			
Por su parte, la incertidumbre expandida del resultado de una pesada es:			
En las mismas condiciones de la calibración	Rango	En condiciones diferentes a las de la calibración	Rango
$U(W) = 2 \cdot \sqrt{(1.667E-03 g^2 + 12.286E-12 R^2)}$	6000 g	$U(W) = 2 \cdot \sqrt{(1.667E-03 g^2 + 50.529E-10 R^2)}$	6000 g
OBSERVACIONES			
La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición (intervalo de confianza), la cual se evaluó con base en el documento JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections) "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", multiplicando la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k , que para una distribución t (de Student) corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente el 95,45%. Este certificado no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita del laboratorio Elicrom-Calibración. Los resultados contenidos en este certificado son válidos únicamente para el ítem aquí descrito, en el momento y bajo las condiciones en que se realizó la calibración.			
NOTAS:			
- La densidad del aire fue calculada con la ecuación CIPM-2007, versión exponencial simplificada.			
- Las masas patrón empleadas cumplen con las especificaciones de la OIML R 111-1:2004.			
- La prueba de pesajes se realizó situando las cargas en sentido creciente y retirándolas antes de pasar al siguiente punto.			
- El valor del patrón y el error de medición (mejor estimación del valor verdadero) se muestran con la misma cantidad de decimales que la incertidumbre reportada (véase 7.2.6 de la GUM).			
- La incertidumbre expandida declarada en este certificado (página 1) sólo es aplicable cuando se tiene en cuenta el Error de Medición.			
- El término $E_{aprox}(R)$ representa la aproximación del error para cualquier lectura R dada por el instrumento, por lo tanto para encontrar la lectura corregida de cualquier pesada, es recomendable aplicar la relación $R_{correcta} = R - E_{aprox}(R)$, en donde R debe reemplazarse por la lectura de la balanza.			
- El término $U(W)$ representan a la incertidumbre expandida para el resultado de cualquier pesada cuando se trabaja a las mismas condiciones en las que se efectuó la calibración, en donde R debe reemplazarse por la lectura de la balanza.			
- El término $U(W)$ representa a la incertidumbre expandida para el resultado de cualquier pesada cuando se trabaja a condiciones diferentes a las de la calibración, en donde R debe reemplazarse por la lectura de la balanza. Esta ecuación ha considerado que:			
a) No se puede hacer suposiciones acerca de la variación de la densidad del aire bajo condiciones diferentes a las de la calibración.			
b) En ausencia de información acerca de la deriva del instrumento y de su histéresis, se ha asumido que el ítem bajo calibración fue aprobado de acuerdo a la OIML R 76-1:2006 antes de su comercialización. De igual forma, si el coeficiente de temperatura K_T es desconocido, se asumirá el valor de $1 \times 10^{-5} / ^\circ C$.			
c) El instrumento se encuentra en una oficina o laboratorio, cerrado, con ventilación natural: $17^\circ C \leq t \leq 27^\circ C$			
INFORMACIÓN SOBRE DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD			
Regla de Decisión (Aceptación Simple): El ítem de calibración se acepta como conforme con el requisito especificado de emp (error máximo permitido) si la suma del valor absoluto del error de medición con la incertidumbre expandida de medición es menor o igual al error máximo permitido (emp). Nota: El error máximo permitido (emp) está dado en el apartado 3.5 de la OIML R 76-1:2006 y se muestra en la tabla de resultados.			
DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD: De acuerdo a los resultados reportados en este certificado, el ítem de calibración CUMPLE con el requisito especificado de error máximo permitido (emp).			
CALIBRACIÓN REALIZADA POR:	Juan Villagaray		
FECHA DE RECEPCIÓN DEL ÍTEM:	2021-03-11	FECHA DE EMISIÓN:	2021-03-12
FECHA DE CALIBRACIÓN:	2021-03-11		



Autenticación de certificado

Autorizado y firmado electronicamente por:



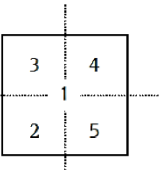
Gerente general - Autorización PE270319SP



Sustento legal de firma electrónica



Anexo N° 4.36: Balanza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN No: CCP-0745-001-21

							
IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE							
NOMBRE:	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.						
DIRECCIÓN:	CAR.CENTRAL NRO. 3946 INT. A JUNIN HUANCAYO EL TAMBO						
TELÉFONO:	992 875 860						
PERSONA(S) DE CONTACTO:	VÍCTOR PEÑA DUEÑAS						
IDENTIFICACIÓN DEL ÍTEM DE CALIBRACIÓN							
ÍTEM:	BALANZA PRECISIÓN	UNIDAD DE MEDIDA:	Gramos (g)				
MARCA:	ELECTRONIC	DIVISIÓN DE ESCALA REAL (d):	0,01				
MODELO:	JY5002	DIVISIÓN DE ESCALA DE VERIFICACIÓN (e):	0,1				
SERIE:	306841	CAPACIDAD MÁXIMA (Máx):	5000				
CÓDIGO ⁽¹⁾ :	E-GT-904	CAPACIDAD MÍNIMA (Min):	0,5				
CLASE:	(II) ALTA	COEFICIENTE DE TEMPERATURA (K _T):	0,000010 / °C				
UBICACIÓN ⁽²⁾ :	ÁREA DE SUELOS III Y CONCRETO						
EQUIPAMIENTO UTILIZADO							
CÓDIGO	NOMBRE	MARCA	MODELO	SERIE	VENCE CAL.	N° CERTIFICADO	
ELP.PT.012	JUEGO DE PESAS (F1)	HAFNER	F1	9691015	2022-05-19	CCP-0019-087-21	
ELP.PT.078	BARÓMETRO	CONTROL COMPANY	6530	192445037	2021-08-30	6530-10674025	
ELP.PT.057	TERMOHIGRÓMETRO	ELC	TH-0510	NO ESPECIFICA	2021-08-10	CCP-0104-044-20	
DECLARACIÓN DE TRAZABILIDAD METROLÓGICA							
Los resultados de calibración contenidos en este certificado son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) por medio de una cadena ininterrumpida de calibraciones a través del PTB (Physikalisch-Technische Bundesanstalt - Alemania) o de otros Institutos Nacionales de Metrología (INMs).							
CALIBRACIÓN							
MÉTODO:	COMPARACIÓN DIRECTA CON MASAS PATRÓN CERTIFICADAS						
DOCUMENTO DE REFERENCIA:	EURAMET CALIBRATION GUIDE No. 18 - VERSION 4.0 (11/2015)						
PROCEDIMIENTO:	PEC.ELP.01						
LUGAR DE CALIBRACIÓN:	ÁREA DE SUELOS III Y CONCRETO						
TEMPERATURA AMBIENTAL MEDIA:	18,6 °C	±0,3 °C					
HUMEDAD RELATIVA MEDIA:	44,6 %HR	±0,7 %HR					
PRESIÓN ATMOSFÉRICA MEDIA:	690 hPa	±0 hPa					
DENSIDAD MEDIA DEL AIRE:	0,824 kg/m ³	±0,001 kg/m ³					
PRUEBA DE EXCENTRICIDAD				PRUEBA DE REPETIBILIDAD			
Posición	Indicación			emp	± 0,20 g	No. Pesada	Indicación
No. 1	1999,98 g			Δ_{rec}	Cumplimiento	No. 1	3499,96 g
No. 2	2000,00 g			0,02 g	Cumple	No. 2	3499,96 g
No. 3	2000,00 g			0,02 g	Cumple	No. 3	3499,96 g
No. 4	2000,01 g			0,03 g	Cumple	No. 4	3499,96 g
No. 5	2000,00 g			0,02 g	Cumple	No. 5	3499,96 g
	$ \Delta_{ecmáx} $	0,03 g		emp	± 0,30 g		
				Máx - Min	0,00 g		
				Cumplimiento	Cumple		
PRUEBA DE ERRORES DE INDICACIÓN (PRUEBA DE PESAJES)							
Nominal	Lectura Ítem	Valor Patrón	Error de Medición	Incertidumbre	Factor de Cobertura (k)	emp	Cumplimiento
[g]	[g]	[g]	[g]	[g]		[+/- g]	
0	0,00	0,0000	0,0000	0,0058	2,00	0,10	Cumple
500	500,01	500,0000	0,0100	0,0093	2,00	0,10	Cumple
1000	1000,01	1000,0000	0,010	0,012	2,00	0,20	Cumple
1500	1499,99	1500,0000	-0,010	0,016	2,00	0,20	Cumple
2000	1999,97	2000,0000	-0,030	0,020	2,00	0,20	Cumple
2500	2499,95	2500,0000	-0,050	0,024	2,00	0,30	Cumple
3000	2999,95	3000,0000	-0,050	0,028	2,00	0,30	Cumple
3500	3499,93	3500,0000	-0,070	0,033	2,00	0,30	Cumple
4000	3999,85	4000,0000	-0,150	0,037	2,00	0,30	Cumple
4500	4499,77	4500,0000	-0,230	0,041	2,00	0,30	Cumple
5000	4999,75	5000,0000	-0,250	0,046	2,00	0,30	Cumple

Anexo N° 4.37: Balanza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN No: CCP-0745-001-21

										
IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE										
NOMBRE:	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.									
DIRECCIÓN:	CAR.CENTRAL NRO. 3948 INT. A JUNIN HUANCAYO EL TAMBO									
TELÉFONO:	992 875 860									
PERSONA(S) DE CONTACTO:	VÍCTOR PEÑA DUEÑAS									
CARACTERÍSTICA DE UN RANGO DE PESAJE										
Además de los errores de medición determinados para cada punto de calibración durante la prueba de pesajes, se muestra a continuación una función que permite estimar el error de medición aproximado para cualquier indicación R dentro de todo el intervalo de pesaje.										
Error de Indicación $E_{\text{aprox}}(R)$ para lecturas brutas o netas:										
Aproximación por una línea recta que cruza por el cero:		Incertidumbre típica del error de indicación aproximado $u(E_{\text{aprox}})$:								
$E_{\text{aprox}}(R) = -2,415E-05 R$		$u(E_{\text{aprox}}) = 1,596E-06 R$								
RESULTADOS DE UNA PESADA										
El resultado de una pesada, es decir la lectura corregida aproximada del instrumento se obtiene a partir de:										
$R_{\text{corregida}} = R + 24,150E-06 R$										
Por su parte, la incertidumbre expandida del resultado de una pesada es:										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>En las mismas condiciones de la calibración</th> <th>Rango</th> <th>En condiciones diferentes a las de la calibración</th> <th>Rango</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">$U(W) = 2 \cdot \sqrt{(1,667E-05 g^2 + 2,548E-12 R^2)}$</td> <td style="text-align: center;">5000 g</td> <td style="text-align: center;">$U(W) = 2 \cdot \sqrt{(1,667E-05 g^2 + 5,670E-09 R^2)}$</td> <td style="text-align: center;">5000 g</td> </tr> </tbody> </table>	En las mismas condiciones de la calibración	Rango	En condiciones diferentes a las de la calibración	Rango	$U(W) = 2 \cdot \sqrt{(1,667E-05 g^2 + 2,548E-12 R^2)}$	5000 g	$U(W) = 2 \cdot \sqrt{(1,667E-05 g^2 + 5,670E-09 R^2)}$	5000 g		
En las mismas condiciones de la calibración	Rango	En condiciones diferentes a las de la calibración	Rango							
$U(W) = 2 \cdot \sqrt{(1,667E-05 g^2 + 2,548E-12 R^2)}$	5000 g	$U(W) = 2 \cdot \sqrt{(1,667E-05 g^2 + 5,670E-09 R^2)}$	5000 g							
OBSERVACIONES										
La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición (intervalo de confianza), la cual se evaluó con base en el documento JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections) "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", multiplicando la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k , que para una distribución t (de Student) corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente el 95,45%. Este certificado no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita del laboratorio Elicrom-Calibración. Los resultados contenidos en este certificado son válidos únicamente para el ítem aquí descrito, en el momento y bajo las condiciones en que se realizó la calibración.										
NOTAS:										
- La densidad del aire fue calculada con la ecuación CIPM-2007, versión exponencial simplificada.										
- Las masas patrón empleadas cumplen con las especificaciones de la OIML R 111-1:2004.										
- La prueba de pesajes se realizó situando las cargas en sentido creciente y retirándolas antes de pasar al siguiente punto.										
- El valor del patrón y el error de medición (mejor estimación del valor verdadero) se muestran con la misma cantidad de decimales que la incertidumbre reportada (véase 7.2.6 de la GUM).										
- La incertidumbre expandida declarada en este certificado (página 1) sólo es aplicable cuando se tiene en cuenta el Error de Medición.										
- El término $E_{\text{aprox}}(R)$ representa la aproximación del error para cualquier lectura R dada por el instrumento, por lo tanto para encontrar la lectura corregida de cualquier pesada, es recomendable aplicar la relación $R_{\text{corregida}} = R - E_{\text{aprox}}(R)$, en donde R debe reemplazarse por la lectura de la balanza.										
- El término $U(W)$ representan a la incertidumbre expandida para el resultado de cualquier pesada cuando se trabaja a condiciones diferentes a las de la calibración, en donde R debe reemplazarse por la lectura de la balanza. Esta ecuación ha considerado que:										
a) No se puede hacer suposiciones acerca de la variación de la densidad del aire bajo condiciones diferentes a las de la calibración.										
b) En ausencia de información acerca de la deriva del instrumento y de su histéresis, se ha asumido que el ítem bajo calibración fue aprobado de acuerdo a la OIML R 76-1:2006 antes de su comercialización. De igual forma, si el coeficiente de temperatura K_T es desconocido, se asumirá el valor de $1 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$.										
c) El instrumento se encuentra en una oficina o laboratorio, cerrado, con ventilación natural: $17 ^\circ\text{C} \leq t \leq 27 ^\circ\text{C}$										
d) Información proporcionada por el cliente. Elicrom no es responsable de dicha información.										
INFORMACIÓN SOBRE DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD										
Regla de Decisión (Aceptación Simple): El ítem de calibración se acepta como conforme con el requisito especificado de emp (error máximo permitido) si la suma del valor absoluto del error de medición con la incertidumbre expandida de medición es menor o igual al error máximo permitido (emp). Nota: El error máximo permitido (emp) está dado en el apartado 3.5 de la OIML R 76-1:2006 y se muestra en la tabla de resultados.										
DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD: De acuerdo a los resultados reportados en este certificado, el ítem de calibración CUMPLE con el requisito especificado de error máximo permitido (emp).										
CALIBRACIÓN REALIZADA POR:	Jesús Trejo	FECHA DE EMISIÓN: 2021-08-09								
FECHA DE RECEPCIÓN DEL ÍTEM:	2021-08-05									
FECHA DE CALIBRACIÓN:	2021-08-05									



Autenticación de certificado

Autorizado y firmado electronicamente por:

Gerente General



Firma electrónica

Anexo N° 5: Panel fotográfico

Anexo N° 5.1: Ensayos de los Agregados

Foto N° 5.1.1:



Copa Casagrande

Foto N° 5.1.2:



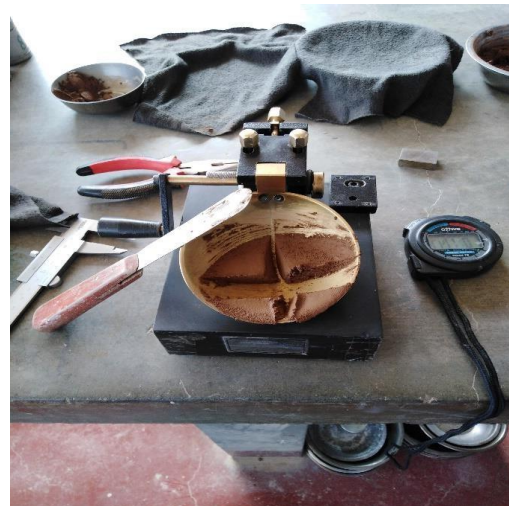
Muestra de Suelo

Foto N° 5.1.3:



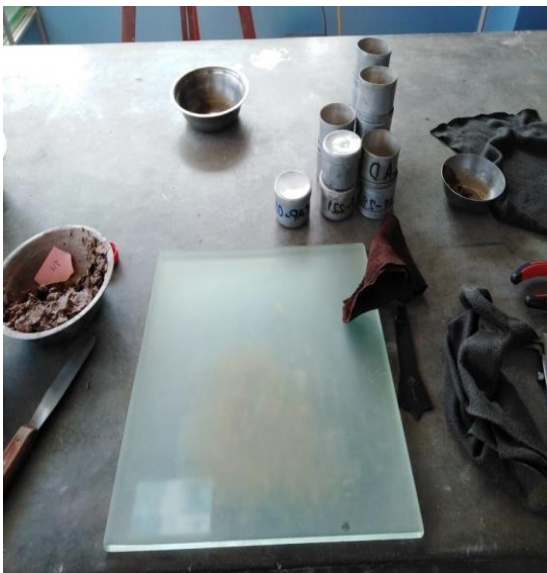
Muestra Colocada

Foto N° 5.1.4:



Muestra de ensayo

Foto N° 5.1.5:



Equipo LL

Foto N° 5.1.6:



Tamices

Foto N° 5.1.7:



balanza tipo 1

Foto N° 5.1.8:



balanza tipo 2

Anexo N° 5.2: Ensayos Marshall

Foto N° 5.2.1



: Muestras de asfalto patrón

Foto N° 5.2.2:



Baño María

Foto N° 5.2.3:



Rotura de Muestras

Foto N° 5.2.4:



Muestra Modificada

Foto N° 5.2.5:



polímero SBR

Foto N° 5.2.6:



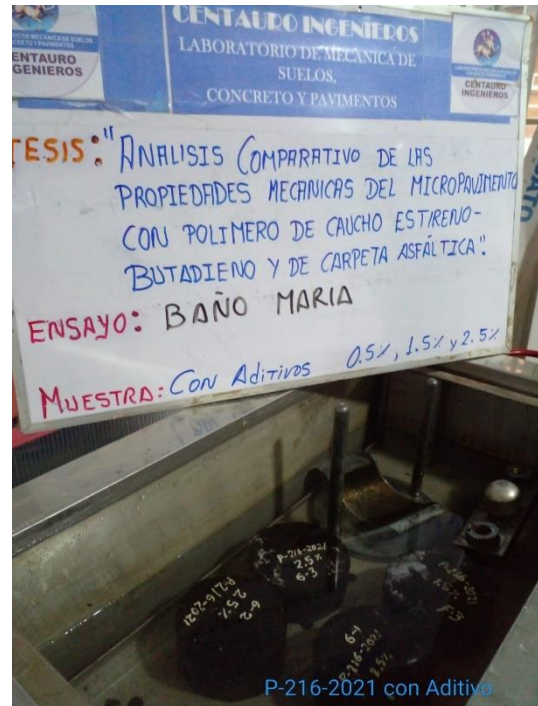
Combinación de SBR

Foto N° 5.2.5:



Muestra Modificada

Foto N° 5.2.6:



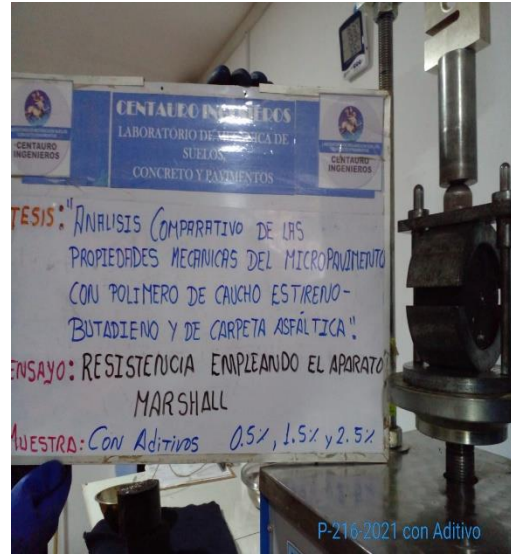
Baño María

Foto N° 5.2.7:



Marshall Modificada

Foto N° 5.2.8:



Marshall Modificada

Foto N° 5.2.7:



Tracción indirecta

Foto N° 5.2.8:



Rotura de briquetas

Anexo N° 6: Fichas de Recolección de Datos

Anexo N° 6.1: Prueba Marshall

Ensayo Marshall

CÓDIGO DE ORDEN DE TRABAJO:		COD. DE MUESTRA:	
NOMBRE Y APELLIDO DE ANALISTA:			
FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO:		HORA DE ENSAYO:	
TEMPERATURA AMBIENTE:		HUMEDAD RELATIVA:	

% PROPORCION	CODIGO DE MUESTRA	Diametro (mm)		ALTURAS (mm)			MASA DE BRIQUETA	MASA SUMERGIDO	F MAX	ESTABILIDAD	FLUJO
		D1	D2	H1	H2	H3					

Fuente: Inversiones generales centauro ingenieros SAC, laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos

Anexo N° 6.2: Limites de Atterberg

LIMITE LIQUIDO PASANTE MALLA N°200, LIMITE PLASTICO PASANTE N°200

CÓDIGO DE ORDEN DE TRABAJO: _____	NOMBRE DE ANALISTA: _____
CÓD. DE MUESTRA: _____	FECHA DE RECEPCION DE MUESTRA: _____
CANtera: <input type="checkbox"/>	CALICATA: <input type="checkbox"/>
PROGRESIVA: _____	FECHA DE REALIZACION DE ENSAYO: _____

DESCRIPCION	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
	1	2	3	4	1	2
ENSAYO No						
TARA No						
MASA DE TARA + SUELO HUMEDO g						
MASA DE TARA + SUELO SECO g						
MASA DE LA TARA g						
MASA SUELO SECO g						
NUMERO DE GOLPES						

Fuente: Inversiones generales centauro ingenieros SAC, laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos

Anexo N° 1.3: Análisis Granulométrico

ENSAYO DE GRANULOMETRIASEGÚN HUSOS GRANULOMÉTRICOS PARA MEZCLA ASFÁLTICA NORMAL EG-2016

CÓDIGO DE ORDEN DE TRABAJO: _____	NOMBRE DE ANALISTA: _____
CÓD. DE MUESTRA: _____	FECHA DE RECEPCION DE MUESTRA: _____
CANTERA: <input type="checkbox"/> PROGRESIVA: _____	FECHA DE REALIZACION DE ENSAYO: _____

AGREGADO FINO (MAC 2)

MASA INICIAL SECO (g):	
MASA DE TARA (g):	

TAMIZ	ABERTURA (mm)	% QUE PASA MAXIMO	% QUE PASA MINIMO	MASA RETENIDA (g)
1pulg	25.000	100.000	100.000	
3/4pulg	19.000	100.000	100.000	
1/2pulg	12.500	80.000	100.000	
3/8pulg	9.500	70.000	88.000	
No 4	4.750	51.000	68.000	
No 10	2.000	38.000	52.000	
No 40	0.425	17.000	28.000	
No 80	0.177	8.000	17.000	
No 200	0.075	4.000	8.000	
FONDO				
TOTAL				

Fuente: Inversiones generales centauro ingenieros SAC, laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos

Anexo N° 1.4: Prueba de adhesividad

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

CÓDIGO DE ORDEN DE TRABAJO: _____	NOMBRE DE ANALISTA: _____
CÓD. DE MUESTRA: _____	FECHA DE RECEPCION DE MUESTRA: _____
CANtera: <input type="text"/>	FECHA DE REALIZACION DE ENSAYO: _____
PROGRESIVA: _____	

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
HORA DE INICIO (A LA TERMINACIÓN DE LA AGITACIÓN)										
PRODUCE DESPLAZAMIENTO										

Fuente: Inversiones generales centauro ingenieros SAC, laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos

Anexo N° 6.5: Prueba de Impurezas Orgánicas

ENSAYO DE IMPUREZAS ORGÁNICAS -MTC E 213

CÓDIGO DE ORDEN DE TRABAJO: _____	NOMBRE DE ANALISTA: _____
CÓD. DE MUESTRA: _____	FECHA DE RECEPCION DE MUESTRA: _____
CANTERA: <input type="checkbox"/>	FECHA DE REALIZACION DE ENSAYO: _____
PROGRESIVA: _____	TEMPERATURA AMBIENTE: _____
	HUMEDAD RELATIVA: _____

No	DESCRIPCION	PLACA ORGÁNICA No
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

Fuente: Inversiones generales centauro ingenieros SAC, laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos

Anexo N° 1.6: Prueba de Sales Solubles

ENSAYO DE SALES SOLUBLES EN AGREGADOS NTP 339.152

CÓDIGO ORDEN DE TRABAJO: _____	NOMBRE DE ANALISTA: _____
CÓDIGO DE MUESTRA: _____	FECHA/HORA DE INICIO DE ENSAYO: _____
TEMPERATURA AMBIENTE: _____	HUMEDAD RELATIVA: _____
CÓD. INTERNO DE BALANZA: _____	OBSERVACIÓN: _____

AGREGADO FINO

No	DESCRIPCIÓN	Po (Peso de Tara)	Pf (Peso de muestra + Peso de Tara)	DIFERENCIA (pf-po)
1				
2				
3				
4				
5				

Fuente: Inversiones generales centauro ingenieros SAC, laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos

Anexo N° 6.7: Prueba de Abrasión

ENSAYO ABRASION DE LOS ÁNGELES-MTC E-207

CÓD. DE ORDEN DE TRABAJO: _____	NOMBRE Y APELLIDO DEL ANALISTA: _____
CÓD. DE MUESTRA: _____	FECHA DE REALIZACION DE ENSAYO: _____
MÉTODO A UTILIZAR: _____	

TEMPERATURA AMBIENTE: _____
HUMEDAD RELATIVA: _____

GRADACION DE MUESTRAS DE ENSAYO

MEDIDA DEL TAMIZ (abertura cuadrada)		MASA DE TAMAÑO INDICADO (g)			
		GRADACIÓN			
Que pasa	Retenido sobre	A	B	C	D
37.5 mm (1 ½ pulg)	25.0 mm (1 pulg)				
25.0 mm (1 pulg)	19.0 mm (¾ pulg)				
19.0 mm (¾ pulg)	12.5 mm (½ pulg)				
12.5 mm (½ pulg)	9.5 mm (3/8 pulg)				
9.5 mm (3/8 pulg)	6.3 mm (1/4 pulg)				
6.3 mm (1/4 pulg)	4.75 mm (No 4)				
4.75 mm (No 4)	2.36 mm (No 8)				
TOTAL					
PESO QUE PASA LA No 12					

Fuente: Inversiones generales centauro ingenieros SAC, laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos

Anexo N° 6.8: Prueba de durabilidad

ENSAYO DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO MTC E 209-2016

CÓDIGO DE ORDEN DE TRABAJO: _____	NOMBRE DE ANALISTA: _____
CÓD. DE MUESTRA: _____	FECHA DE RECEPCION DE MUESTRA: _____
CANTERA: <input type="checkbox"/> PROGRESIVA: _____	FECHA DE REALIZACION DE ENSAYO: _____
TEMPERATURA AMBIENTE: _____	
HUMEDAD RELATIVA: _____	

INALTERABILIDAD DEL AGREGADO FINO: ANALISIS CUANTITATIVO MTC E209 – 2016
SULFATO DE MAGNESIO

FRACCION		1	2	3	4	5	6
PASA	RETIENE	Masa Retenida de la granulometría original (g)	GRADACION ORIGINAL %	Masa de la Fracción Ensayada Retenida (g)	Masa Retenida después del Ensayo (g)	Pérdida Total %	Pérdida Corregida %
9.5 mm (3/8 pulg)	4.75 mm (No 4)						
4.75 mm (No 4)	2.36 mm (No 8 pulg)						
2.36 mm (No 8 pulg)	1.18mm (No16 pulg)						
1.18mm (No 16 pulg)	600 um (No 30 pulg)						
600 um (No 30 pulg)	300 um (No 50 pulg)						
300 um (No 50 pulg)	150 um (No 100)						
150 um (No 100)							
TOTALES							

INALTERABILIDAD DEL AGREGADO GRUESO: ANALISIS CUANTITATIVO MTC E209 – 2016
SULFATO DE MAGNESIO

RACCION		1	2	3	4	5	6	7	8
PASA	RETIENE	Masa Retenida de la granulometría original (g)	GRADACION ORIGINAL %	Masa de la Fracción Ensayada (g)	No de Particula	Masa Retenido después del Ensayo (g)	Pérdida Total %	Pérdida Corregida %	No de Particulas
63 mm (2 1/2 pulg)	50 mm (2 pulg)								
50 mm (2 pulg)	37.5 mm (1 1/2 pulg)								
37.5 mm (1 1/2 pulg)	25 mm (1 pulg)								
25 mm (1 pulg)	19 mm (3/4 pulg)								
19 mm (3/4 pulg)	12.5 mm (1/2 pulg)								
12.5 mm (1/2 pulg)	9.5 mm (3/8 pulg)								
9.5 mm (3/8 pulg)	4.75 mm (No 4)								
TOTALES									

ANALISIS CUALITATIVO		NÚMERO DE PARTICULAS DESPUES DEL ENSAYO - SULFATO DE MAGNESIO				
CICLO	No DE PARTICULAS PREENSAYO	EN BUEN ESTADO	RAJADAS	DESMORONADAS	FRACTURADAS	ASTILLADAS
	2 1/2 pulg - 1 1/2 pulg					
	1 1/2 pulg - 3/4 pulg					

Fuente: Inversiones generales centauro ingenieros SAC, laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos

Anexo N° 7: Certificado Calidad de los Materiales

Anexo N° 7.1: Ficha técnica Emulsión Asfáltica

 BITUPER S.A.C.	FICHA TECNICA Emulsión Asfáltica Catiónica de Rotura Controlada CQS-1hP	Código : BP-CQS-1hP Revisión : Abril 2021 Rvdo. por : Lab. Central Página : 1 de 2

Esta emulsión se diseña específicamente para aplicaciones en las que se necesita un rápido tiempo de curado. Esta aplicación se hace con un equipo mecanizado, que es una unidad que contiene la emulsión CQS-1hP modificada, agregado, agua, filler y aditivo.

Como consecuencia permite una rápida apertura al tránsito que con las aplicaciones de las emulsiones lentas con polímero, CSS-1hP no se consigue.

La emulsión CQS-1hP, con polímeros, también se emplea para micropavimento, este tipo de emulsión le confiere mayor durabilidad y un mejor comportamiento a la susceptibilidad térmica: a temperaturas altas le confiere rigidez y a bajas temperaturas aumenta su elasticidad y aporta mejores características adhesivas.

Al diseñar un micropavimento la determinación de la compatibilidad de los agregados con la emulsión de rotura controlada, CQS-1hP, demanda del laboratorio un estudio exhaustivo acompañado de una serie de ensayos establecidos para definirlo como micropavimento.

Las especificaciones para la emulsión CQS – 1hP definida para micropavimento es:

Prueba	Especificaciones MTC Tabla 425.05	Método
1. Asfalto Residual, %	62.0 mín.	MTC E-411
2. Prueba de carga de partícula	Positivo	MTC E-407
3. Viscosidad, Saybolt furol @ 25 °C, seg	20 - 100	MTC E-403
4. Prueba de sedimentación al almacenamiento 7 días, %	5.0 Máx.	MTC E-404
5. Prueba de la malla, % (tamizado)	0.1 Máx.	MTC E-405
PRUEBAS EN EL RESIDUO		
6. Penetración, 25 °C 100 g. 5 s. 0.1 mm	50 - 90	MTC E-304
7. Ductilidad a 5° C, cm.	10 Mín.	MTC E-306
8. Recuperación elástica 25 °C, 20 cm, 1h	≥ 30	ASTM D-6084
9. Índice de Fraass	-17 °C mín.	MTC E-311

ALMACENAMIENTO

La emulsión se almacena en cisternas o cilindros totalmente limpios y cerrados herméticamente, dejando los volúmenes correspondientes para soportar dilataciones producidas por elevación de temperaturas. Las cisternas de almacenaje deben contar con los respiraderos correspondientes.

Bitúmenes del Perú S.A.C. – BITUPER S.A.C.
 Oficina: Av. Del Pinar 152 – Ot. 1005 Lima-33– Perú – Telefax: (51-1) 372-7601
 Calle las Mimosas Mz. G-1, Lote N° 26, Urb. La Capitana – Huachipa / Lurigancho Chosica – Lima 15 – Perú – Telfs.: 7175165-7175169- Fax: (51-1) 7175056
www.bituper.com - e-mail: laboratorio@bituper.com

Fuente: BITUPER SAC



BITUPER S.A.C.

FICHA TECNICA

Emulsión Asfáltica Catiónica de Rotura Controlada CQS-1hP

Código : **BP-CQS-1hP**

Revisión : Abril 2021

Rvdo. por : Lab. Central

Página : 2 de 2

Los tanques de almacenamiento deberán estar aislados térmicamente, para proteger la emulsión contra el congelamiento. En zonas donde la temperatura no baja de 25 °C no se requiere este aislamiento.

Se deberá contar con un sistema de bombeo para recircular la emulsión, que permitirá homogenizar la misma. El punto de descarga de la tubería o manguera de recirculación deberá estar siempre por debajo del nivel de la emulsión que evitara que se produzca espuma.

Ver la ficha de almacenaje que se acompaña con la guía de despacho, o consulte con el productor.

Bitómenes del Perú S.A.C. – BITUPER S.A.C.

Oficina: Av. Del Pinar 152 – Of. 1005 Lima-33- Perú – Telefax: (51-1) 372-7601
Calle las Mimosas Mz. G-1, Lote N° 26, Urb. La Capitana – Huachipa / Lurigancho Chosica – Lima 15 – Perú – Telfs.: 7175168-

Fuente: BITUPER SAC

Anexo N° 2.2: Ficha técnica Cemento Asfáltico PEN 60/70

Petróleos del Perú - PETROPERÚ S.A.



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PETROPERÚ

CLASE DE PRODUCTO		Fecha efectiva:		
ASFALTO SÓLIDO		Enero 2019		
TIPO DE PRODUCTO		Reemplaza edición de:		
CEMENTO ASFÁLTICO		Enero 2014		
NOMBRE DE PRODUCTO				
ASFALTO SÓLIDO 60/70 PEN				
ENSAYOS	ESPECIFICACIONES (a)		MÉTODO	
	MIN.	MÁX.	ASTM	AASHTO
PENETRACIÓN, a 25°C, 100 g, 5 s, 0.1mm	60	70	D-5	T-49
VOLATILIDAD				
Gravedad específica a 15.6/15.6°C	Reportar		D-70	T-226
Punto de inflamación, Cleveland, copa abierta, °C	232		D-92	T-40
DUCTILIDAD a 25°C, 5 cm/min, cm	100		D-113	T-51
SOLUBILIDAD, % masa	99.0		D-2042, D-7553	T-44
SUSCEPTIBILIDAD TÉRMICA				
Prueba de calentamiento sobre película fina, 3.2 mm, 163°C, 5 horas:			D-1754	T-179
Pérdida por calentamiento, % masa		0.8		
Penetración retenida, % del original	52+		D-5	T-49
Ductilidad a 25°C, 5 cm/min, cm	50		D-113	T-51
Índice de susceptibilidad térmica	-1.0	+1.0		Francoís RLB
FLUIDEZ				
Viscosidad cinemática a 100°C, cSt	Reportar		D-2170	T-201
Viscosidad cinemática a 135°C, cSt	200		D-2170	T-201
REQUERIMIENTO GENERAL:				
El cemento asfáltico deberá ser homogéneo, libre de agua, y no deberá formar espuma al ser calentado a 175°C.				
OBSERVACIONES:				
(a) En concordancia con a Norma Técnica Peruana NTP 321.051 y con los estándares ASTM D 946 y AASHTO M-20.				

Fuente: PETROPERU



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, REYNOSO OSCANOVA JAVIER, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MICROPAVIMENTO CON POLÍMERO DE CAUCHO ESTIRENO-BUTADIENO Y DE LA CARPETA ASFÁLTICA", cuyo autor es CRISTOBAL GOMEZ JEAN HENRY, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

LIMA, 22 de Julio del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
REYNOSO OSCANOVA JAVIER DNI: 20072967 ORCID 0000-0002-1002-0457	Firmado digitalmente por: JREYNOSOOS el 23-07- 2022 20:10:57

Código documento Trilce: TRI - 0361987