

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

Tesis

**Influencia de fibras de acero y pet reciclado en las
propiedades físicas y mecánicas de las
mezclas asfálticas en caliente,
Huancayo Junín 2022**

Smith Antony Bernaldo Ramos

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Civil

Huancayo, 2023

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TESIS

A : Gutarra Meza Felipe Néstor
Decano de la Facultad de Ingeniería

DE : Abel Alberto Muñiz Paucarmayta
Asesor de tesis

ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de tesis

FECHA : 14 de Setiembre de 2023

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para saludarlo y en vista de haber sido designado asesor de la tesis titulada: **"INFLUENCIA DE FIBRAS DE ACERO Y PET RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE, HUANCAYO JUNÍN 2022"**, perteneciente al/la/los/las estudiante(s) **SMITH ANTONY BERNALDO RAMOS**, de la E.A.P. de **Ingeniería Civil**; se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado **19 %** de similitud (informe adjunto) sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores (Nº de palabras excluidas: 0) SI NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI NO

En consecuencia, se determina que la tesis constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad.

Recae toda responsabilidad del contenido de la tesis sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios de legalidad, presunción de veracidad y simplicidad, expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales – RENATI y en la Directiva 003-2016-R/UC.

Esperando la atención a la presente, me despido sin otro particular y sea propicia la ocasión para renovar las muestras de mi especial consideración.

Atentamente,



Abel Alberto Muñiz Paucarmayta
Asesor de tesis

Cc.
Facultad
Oficina de Grados y Títulos
Interesado(a)

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD

Yo, **BERNALDO RAMOS SMITH ANTONY**, identificado(a) con Documento Nacional de Identidad No. **47694169**, de la E.A.P. de **Ingeniería Civil** de la Facultad de **Ingeniería** la Universidad Continental, declaro bajo juramento lo siguiente:

1. La tesis titulada: **"INFLUENCIA DE FIBRAS DE ACERO Y PET RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE, HUANCAYO JUNÍN 2022"**, es de mi autoría, la misma que presento para optar el Título Profesional de **INGENIERO CIVIL**.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas, por lo que no atenta contra derechos de terceros.
3. La tesis es original e inédita, y no ha sido realizado, desarrollado o publicado, parcial ni totalmente, por terceras personas naturales o jurídicas. No incurre en autoplagio; es decir, no fue publicado ni presentado de manera previa para conseguir algún grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, pues no son falsos, duplicados, ni copiados, por consiguiente, constituyen un aporte significativo para la realidad estudiada.

De identificarse fraude, falsificación de datos, plagio, información sin cita de autores, uso ilegal de información ajena, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a las acciones legales pertinentes.

18 de SETIEMBRE de 2023.



SMITH ANTONY BERNALDO RAMOS

DNI. No. 47694169

DPI-SBERNALDO-2022-UC

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

hdl.handle.net

Fuente de Internet

4%

2

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

3%

3

repositorio.continental.edu.pe

Fuente de Internet

2%

4

repositorio.upla.edu.pe

Fuente de Internet

1%

5

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

1%

6

repositorio.urp.edu.pe

Fuente de Internet

1%

7

Submitted to Universidad Continental

Trabajo del estudiante

1%

8

www.repositorio.upla.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

9

www.slideshare.net

Fuente de Internet

<1%

10	repositorio.ucp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
11	www.sct.gob.mx Fuente de Internet	<1 %
12	Submitted to Universidad Ricardo Palma Trabajo del estudiante	<1 %
13	qdoc.tips Fuente de Internet	<1 %
14	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
15	www.researchgate.net Fuente de Internet	<1 %
16	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
17	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
18	repositorio.upse.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
19	repositorio.utelesup.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
20	repositorio.une.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
21	core.ac.uk	

	Fuente de Internet	<1 %
22	es.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
23	repositorio.uptc.edu.co Fuente de Internet	<1 %
24	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	<1 %
25	Submitted to Universidad de Los Llanos, UNILLANOS Trabajo del estudiante	<1 %
26	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	<1 %
27	www.theibfr.com Fuente de Internet	<1 %
28	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
29	bibliotecavirtualoducal.uc.cl Fuente de Internet	<1 %
30	ri-ng.uaq.mx Fuente de Internet	<1 %
31	es.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %

32	pirhua.udep.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
33	tesis.pucp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
34	repositorio.ulasamericas.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
35	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
36	Submitted to Universidad Miguel Hernandez Servicios Informaticos Trabajo del estudiante	<1 %
37	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
38	www.3ciencias.com Fuente de Internet	<1 %
39	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	<1 %
40	rodin.uca.es Fuente de Internet	<1 %
41	Submitted to Universidad Cooperativa de Colombia Trabajo del estudiante	<1 %
42	Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego	<1 %

43	repositorio.espe.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
44	repository.cesa.edu.co Fuente de Internet	<1 %
45	www.informatica.upla.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
46	docplayer.com.br Fuente de Internet	<1 %
47	redi.unjbg.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
48	repositorio.usmp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
49	Harrison de la Rosa Ramírez. "Desarrollo de formulaciones de ácido poliláctico (PLA) basadas en la incorporación de derivados de la colofonia", Universitat Politecnica de Valencia, 2023 Publicación	<1 %
50	Leidy Indira Hinestroza Còrdoba. "Aplicación de tecnologías sostenibles para el desarrollo de alimentos nutritivos y saludables dirigidos a mejorar el estado nutricional de la población del departamento del Chocó (Colombia)", Universitat Politecnica de Valencia, 2021	<1 %

51 Submitted to Universidad Politecnica Salesiana del Ecuador <1 %
Trabajo del estudiante

52 news.bbc.co.uk <1 %
Fuente de Internet

53 repositorio.uap.edu.pe <1 %
Fuente de Internet

54 www.drna.pr.gov <1 %
Fuente de Internet

55 www.proinversion.gob.pe <1 %
Fuente de Internet

56 José Miguel Molines Cano. "LA REAL PARROQUIA DE LOS SANTOS JUANES: ANÁLISIS CONSTRUCTIVO Y ESTRUCTURAL", Universitat Politecnica de Valencia, 2017 <1 %
Publicación

57 Juan Gabriel Bastidas-Martinez, Juan Carlos Ruge, Camila Jaramillo Monroy, Jose Edilson Forigua Orjuela, Elkin Pedraza Diaz. "The effect of marshall compaction in a hot asphalt mixtures with addition of PET", 2020 Congreso Internacional de Innovación y Tendencias en Ingeniería (CONIITI), 2020 <1 %
Publicación

58	Marcelo Miguel De la Cruz-Calderon, Cesar Elmer Taboada-Perez, Axel Anyelo Luque-Saico, Juan Jose Bullon-Rosas. "Automation of Banana Fiber for the Improvement of the Mechanical Properties of Concrete", 2023 9th International Conference on Control, Automation and Robotics (ICCAR), 2023 Publicación	<1 %
59	contratacion.bogota.unal.edu.co Fuente de Internet	<1 %
60	fido.palermo.edu Fuente de Internet	<1 %
61	linkedpolitics.project.cwi.nl Fuente de Internet	<1 %
62	mafiadoc.com Fuente de Internet	<1 %
63	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
64	repositorio.upsc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
65	repositorio.uwiener.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
66	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1 %
67	1library.co	

Fuente de Internet

<1 %

68

Camila G. Luz Nunes, Pedro Henrique Dos Santos Pereira, Ricardo Almeida de Melo, John Kennedy Guedes Rodrigues et al. "Influence of unserviceable tires' rubber on the mechanical performance of hot mix asphalt", Revista ALCONPAT, 2022
Publicación

<1 %

69

civilgeeks.com
Fuente de Internet

<1 %

70

pdfcookie.com
Fuente de Internet

<1 %

71

repositorio.ug.edu.ec
Fuente de Internet

<1 %

72

repositorio.umsa.bo
Fuente de Internet

<1 %

73

repositorio.unal.edu.co
Fuente de Internet

<1 %

74

repositorio.unh.edu.pe
Fuente de Internet

<1 %

75

revistas.ufps.edu.co
Fuente de Internet

<1 %

76

ri.ues.edu.sv
Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas Activo

Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias Apagado

Agradecimientos

A la Universidad Continental, que me brinda una nueva oportunidad para poder avanzar con un peldaño más en mis objetivos personales.

A mi asesor, Dr. Abel Muñoz Paucarmayta, por haberme guiado en este trabajo de investigación; en base a su experiencia y sabiduría se ha esforzado para poder direccionar mis conocimientos.

Dedicatoria

A Dios, por brindarme un día más de vida con buena salud, con todo el amor y cariño. A mis padres, Antonio y Doris, por haberme inculcado los buenos valores de la educación, por haberme forjado en la persona que soy, por brindarme su apoyo y consejo para hacer de mí una buena persona. A mi esposa, Anais, por las palabras, por tener la paciencia de creer en mí para poder realizarme profesionalmente. Y a mi hijo, Dylam Smith, por el carisma e inocencia que se refleja en él.

RESUMEN

El desarrollo de esta investigación tuvo su base en el objetivo de evaluar la influencia de las fibras de acero y PET reciclado en las propiedades físicas y mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo Junín 2022, buscando responder el problema general: ¿cuánto influyen las fibras de acero y PET reciclado en las propiedades físicas y mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022?; y presentando la siguiente hipótesis: las fibras de acero y PET reciclado influyen significativamente en las propiedades físicas y mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo Junín 2022. El método de investigación fue científico, de tipo aplicado, nivel explicativo y diseño experimental. La población fue de MAC estándar y con adición de fibras de acero y PET reciclado de forma separada y en conjunto; la muestra correspondió a 54 briquetas de MAC.

Los resultados de los ensayos realizados indicaron que el contenido óptimo de aditivos para la MAC consistió en 0.5 % FA + 0.5 % PET, teniendo un peso específico de 2.206 g/cm^3 , vacíos llenos de aire de 4.0 %, el flujo fue de 19.77 mm, la estabilidad con 11.21 kN y la relación estabilidad/flujo con 2319.27 kg/cm. Se concluye que la adición de fibras de acero y PET reciclado, en una dosis óptima, influyen en las propiedades físicas y mecánicas de MAC, cumpliendo con lo establecido por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones en el Manual de Especificaciones Técnicas Generales para Construcción.

Palabras clave: Fibra de acero, PET, mezcla asfáltica en caliente (MAC)

ABSTRACT

The development of this research was based on the objective of evaluating the influence of steel fibers and recycled PET on the physical and mechanical properties of hot mix asphalt mixtures, Huancayo Junín 2022, seeking to answer the general problem: how much do steel fibers and recycled PET influence the physical and mechanical properties of hot mix asphalt mixtures, Huancayo, Junín 2022? and presenting the following hypothesis, steel fibers and recycled PET have a significant influence on the physical and mechanical properties of hot mix asphalt, Huancayo Junín 2022. The research method was scientific, applied, explanatory level and experimental design. The population was standard MAC and with addition of steel fibers and recycled PET separately and together; the sample corresponded to 54 MAC briquettes.

The results of the tests performed indicated that the optimum additive content for MAC consisted of 0.5 % FA + 0.5 % PET, having a specific weight of 2.206 g/cm³, air-filled voids of 4.0 %, flow was 19.77 mm, stability with 11.21 kN and stability/flow ratio with 2319.27 kg/cm. It is concluded that the addition of steel fibers and recycled PET, in an optimal dosage, influence the physical and mechanical properties of MAC, complying with the requirements of the Ministry of Transport and Communications in the Manual of General Technical Specifications for Construction.

Key words: Steel fiber, PET, hot mix asphalt (HMA)

INTRODUCCIÓN

La presente investigación titulada “Influencia de fibras de acero y PET reciclado en las propiedades físicas y mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo Junín 2022” tiene el objetivo de evaluar la influencia de las fibras de acero y PET reciclado en las propiedades físicas y mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, en Huancayo, región Junín 2022. Esta investigación nace con la intención de ofrecer una alternativa para la disposición y el tratamiento de los grandes volúmenes de desperdicio producidos por las actividades humanas, los cuales en muchos casos terminan en botaderos y se convierten en pasivos ambientales que perjudican en gran manera al medio ambiente; asimismo, desde el punto de vista de la ingeniería civil, cada vez más son requeridas nuevas opciones para la fabricación de materiales y conformación de estructuras con menores costos ambientales y mayores capacidades de resistencia y durabilidad, sumada a la creciente necesidad de la implementación de vías pavimentadas en beneficio del transporte y sobre todo para el desarrollo de otras actividades económicas.

Para ello, se realizó la elaboración de MAC estándar, MAC con la adición de fibra de acero en 0.50, 1.00, 2.00 y 3.00 %, MAC con la adición de PET de 0.50, 1.00, 2.00 y 3.00 % y MAC con la adición de PET y fibra de acero al 0.25, 0.50, 1.00 y 1.50 % todo respecto al peso total de la mezcla; posteriormente, fueron realizados los ensayos a nivel de laboratorio para la determinación del cumplimiento de los parámetros del Manual de Especificaciones Técnicas Generales para Construcción del MTC para un pavimento en la provincia de Huancayo.

A continuación, con la finalidad de reflejar de la mejor forma la investigación, se detallan los capítulos que lo conforman:

Capítulo I: Planteamiento del estudio, se tiene el planteamiento y formulación del estudio, objetivos, justificación e importancia de la investigación, delimitación e importancia.

Capítulo II: Marco teórico, donde se muestra los antecedentes nacionales e internacionales, con las bases teóricas referidas a las fibras de acero y PET reciclado, propiedades físicas y mecánicas, mezclas asfálticas, método Marshall, peso específico, contenido de vacíos, estabilidad y flujo, los procedimientos; finalmente, contando con las definiciones de términos.

Capítulo III: Hipótesis, se cuenta con la hipótesis y descripción de variables tanto general como la específica, las variables y la operacionalización de variables.

Capítulo IV: Metodología, se considera el método, el tipo, el nivel y el diseño de investigación.

Capítulo V: Análisis y resultados, se consigna los estudios previos, el análisis de la información y los resultados de la investigación, de las propiedades como el peso específico, vacíos de aire, vacíos en el agregado compactado, vacíos llenos de cemento asfáltico, flujo, estabilidad y la relación de estas.

Capítulo VI: Discusión, en este capítulo se tiene discusión para los objetivos específicos 1, 2, 3 y objetivo general, los cuales son discutidos con antecedentes nacionales, internacionales y con las especificaciones técnicas del MTC.

Capítulo VII: Conclusiones, de igual modo están realizadas para cada objetivo, así como el objetivo general.

Capítulo VIII: Recomendaciones, también para cumplir con la secuencia de la investigación se realiza para cada objetivo planteado.

Finalmente, se tiene las referencias bibliográficas y los anexos, así como la matriz de consistencia, imagen satelital de la delimitación temporal, certificados de calibración de equipos de laboratorio, certificados de resultados de laboratorio y panel fotográfico.

CONTENIDO GENERAL

Agradecimientos.....	xiii
Dedicatoria.....	xiv
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
INTRODUCCIÓN	xvii
CONTENIDO GENERAL	xix
CONTENIDO DE TABLAS	xxii
CONTENIDO DE FIGURAS	xxiv
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO.....	25
1.1 Planteamiento y formulación del estudio.....	25
1.1.1 Problema general.....	27
1.1.2 Problemas específicos	27
1.2 Objetivos	28
1.2.1 Objetivo general	28
1.2.2 Objetivos específicos.....	28
1.3 Justificación e importancia de la investigación.....	29
1.3.1 Justificación teórica.....	29
1.3.2 Justificación práctica	29
1.3.3 Justificación metodológica.....	30
1.4 Delimitación.....	30
1.4.1 Delimitación conceptual.....	30
1.4.2 Delimitación espacial	30
1.4.3 Delimitación temporal	31
1.5 Importancia	31
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	32
2.1 Antecedentes del problema	32
2.1.1 Antecedentes nacionales.....	32
2.1.2 Antecedentes internacionales	35
2.2 Bases teóricas.....	38
2.2.1 Fibras de acero.....	38
2.2.2 Tereftalato de Polietileno (PET).....	41
2.2.3 Mezcla asfáltica en caliente.....	42
2.2.4 Propiedades físicas de mezclas asfálticas.....	43
2.2.5 Propiedades mecánicas de mezclas asfálticas	44
2.2.6 Método Marshall	46
2.3 Definición de términos básicos	49
CAPÍTULO III: HIPÓTESIS.....	50
3.1 Hipótesis y descripción de variables.....	50
3.1.1 Hipótesis general	50
3.1.2 Hipótesis específica.....	50
3.2 Variables	50
3.2.1 Fibra de acero y PET reciclado (variable independiente)	50
3.2.2 Propiedades físicas y mecánicas de mezclas asfálticas en caliente (variable dependiente).....	51
3.3 Operacionalización de variables.....	52
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA	53
4.1 Método de investigación	53
4.2 Tipo de investigación	53

4.3 Nivel de investigación	53
4.4 Diseño de investigación.....	54
4.5 Población, muestra y muestreo.....	54
4.5.1 Población.....	54
4.5.2 Muestra.....	54
4.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	55
4.6.1 Técnica	55
4.6.2 Instrumento de recolección de datos	56
4.7 Método de análisis.....	57
4.8 Aspectos éticos.....	57
CAPÍTULO V: ANÁLISIS Y RESULTADOS	58
5.1 Estudios previos	58
5.1.1 Control de calidad de los agregados.....	58
5.1.2 Determinación de contenido óptimo de asfalto y características de la MAC patrón.....	61
5.2 Descripción de los resultados	65
5.2.1 OE1: Determinar la influencia de las fibras de acero y PET reciclado en el porcentaje de vacíos con aire como propiedad física de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022.	67
5.2.2 OE2: Estimar la influencia de las fibras de acero y PET reciclado en la relación polvo - asfalto como propiedad física de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022.....	68
5.2.3 OE3: Determinar la influencia de las fibras de acero y PET reciclado en la estabilidad como propiedad mecánica de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022.	70
5.2.4 OE4: Establecer la influencia de las fibras de acero y PET reciclado en el flujo como propiedad mecánica de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022.	72
5.2.5 OE5: Establecer la influencia de las fibras de acero y PET reciclado en la relación estabilidad/flujo como propiedad mecánica de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022.	73
5.3 Contrastación de hipótesis	75
5.3.1 Prueba de normalidad	75
5.3.2 HE1: Las fibras de acero y PET reciclado influyen significativamente en el porcentaje de vacíos con aire como propiedad física de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022.	78
5.3.3 HE2: Las fibras de acero y PET reciclado influyen significativamente en la relación polvo - asfalto como propiedad física de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022.....	80
5.3.4 HE3: Las fibras de acero y PET reciclado influyen significativamente en la estabilidad como propiedad mecánica de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022.	81
5.3.5 HE4: Las fibras de acero y PET reciclado influyen significativamente en el flujo como propiedad mecánica de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022.	83
5.3.6 HE5: Las fibras de acero y PET reciclado influyen significativamente en la relación estabilidad/flujo como propiedad mecánica de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022.	84
CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN	86

6.1	Discusión OE1: Determinar la influencia de las fibras de acero y PET reciclado en el porcentaje de vacíos con aire como propiedad física de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022.	86
6.2	Discusión OE2: Estimar la influencia de las fibras de acero y PET reciclado en la relación polvo - asfalto como propiedad física de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022.	87
6.3	Discusión OE3: Determinar la influencia de las fibras de acero y PET reciclado en la estabilidad como propiedad mecánica de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022.	87
6.4	Discusión OE4: Establecer la influencia de las fibras de acero y PET reciclado en el flujo como propiedad mecánica de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022.	88
6.5	Discusión OE5: Establecer la influencia de las fibras de acero y PET reciclado en la relación estabilidad/flujo como propiedad mecánica de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022.	89
	CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES	91
7.1	Conclusión OG	91
7.2	Conclusión OE1.....	91
7.3	Conclusión OE2.....	91
7.4	Conclusión OE3.....	91
7.5	Conclusión OE4.....	92
7.6	Conclusión OE5.....	92
	CAPÍTULO VIII: RECOMENDACIONES	93
8.1	Recomendación 1	93
8.2	Recomendación 2	93
8.3	Recomendación 3	93
8.4	Recomendación 4	93
8.5	Recomendación 5	93
8.6	Recomendación 6	93
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	94
	ANEXOS	98
	Anexo 1: Matriz de consistencia	98
	Anexo 2: Instrumento de investigación validado	99
	Anexo 3: Imagen satelital/plano de ubicación.....	102
	Anexo 4: Certificados de calibración de equipos de laboratorio.....	103
	Anexo 5: Certificados de resultados de laboratorio.....	124
	Anexo 6: Panel fotográfico	161

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. Características técnicas de la fibra de acero.	40
Tabla 2. Características técnicas del PET.	42
Tabla 3. Granulometría para mezclas asfálticas en caliente.....	43
Tabla 4. Criterio de diseño de mezclas Marshall.	49
Tabla 5. Matriz de operacionalización de variables.....	52
Tabla 6. Criterio de análisis, para adición las fibras de acero y PET.	55
Tabla 7. Combinaciones de Fibra de Acero y PET, para su posterior desarrollo en laboratorio.	55
Tabla 8. Número de especímenes a elaborar.	55
Tabla 9. Rangos de validez.	56
Tabla 10. Validez de contenido del instrumento de las variables: Fibras de acero y PET reciclado y propiedades físicas y mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, mediante la crítica de especialistas.	56
Tabla 11. Rangos de confiabilidad.	57
Tabla 12. Caracterización de Materiales.....	59
Tabla 13. Granulometría del agregado grueso.	59
Tabla 14. Granulometría del agregado fino.....	60
Tabla 15. Granulometría de la combinación de agregados para la MAC-2.	61
Tabla 16. Resultados de ensayos para la determinación de óptimo contenido de asfalto.	62
Tabla 17. Resumen de resultados para la determinación de óptimo contenido de asfalto....	63
Tabla 18. Características de la MAC con el óptimo contenido de cemento asfáltico.....	65
Tabla 19. Características de MAC con diferentes adiciones de fibra de acero.....	65
Tabla 20. Características de MAC con diferentes adiciones de PET.	66
Tabla 21. Características de MAC con diferentes adiciones de fibra de acero y PET.	66
Tabla 22. Resumen de resultados del porcentaje de vacíos con aire de MAC.	67
Tabla 23. Resumen de resultados de la relación polvo – asfalto de MAC.	69
Tabla 24. Resumen de resultados de la estabilidad de MAC.	70
Tabla 25. Resumen de resultados del flujo de MAC.	72
Tabla 26. Resumen de resultados de la relación estabilidad/flujo de MAC.	74
Tabla 27. Prueba de normalidad del porcentaje de vacíos con aire de MAC.	76
Tabla 28. Prueba de normalidad de la relación polvo – asfalto de MAC.....	76
Tabla 29. Prueba de normalidad de la estabilidad de MAC.....	77
Tabla 30. Prueba de normalidad del flujo de MAC.....	77
Tabla 31. Prueba de normalidad de la relación estabilidad/flujo de MAC.	78
Tabla 32. Resumen de prueba no paramétrica Kruskal-Wallis del porcentaje de vacíos con aire de MAC.	79
Tabla 33. Comparaciones por parejas de grupo del porcentaje de vacíos de MAC.	79
Tabla 34. Resumen de prueba no paramétrica Kruskal-Wallis de la relación polvo – asfalto de MAC.....	80
Tabla 35. Comparaciones por parejas de grupo de la relación polvo – asfalto de MAC.	81
Tabla 36. Resumen de prueba no paramétrica Kruskal-Wallis de la estabilidad de MAC.	82
Tabla 37. Comparaciones por parejas de grupo de la estabilidad de MAC.	82
Tabla 38. Resumen de prueba no paramétrica Kruskal-Wallis del flujo de MAC.	83
Tabla 39. Comparaciones por parejas de grupo del flujo de MAC.	83
Tabla 40. Resumen de prueba no paramétrica Kruskal-Wallis de la relación estabilidad/flujo de MAC.....	84

Tabla 41. Comparaciones por parejas de grupo de la relación estabilidad/flujo de MAC. 85

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1. Fallas típicas que presentan los pavimentos flexibles en varios puntos de la ciudad de Huancayo.	27
Figura 2. Punto de acopio de plásticos en la ciudad de Huancayo.	27
Figura 3. Ejemplos de diferentes tipos de fibra de acero: (a) con extremos de ganchos, (b) ondulada redonda, (c) ondulada plana.	40
Figura 4. Perfiles de fibra: recta, en forma de gancho, acanalada, deformada, ondulada e irregular.	40
Figura 5. Fibra de acero de menor dimensión N° 1 – Tipo fina.	40
Figura 6. Molde de compactación.	47
Figura 7. Martillo de compactación.	47
Figura 8. Cabezal de rotura.	48
Figura 9. Máquina de carga a compresión.	48
Figura 10. Distribución granulométrica del agregado grueso.	60
Figura 11. Distribución granulométrica del agregado fino.	60
Figura 12. Curva granulométrica del agregado combinado.	61
Figura 13. Porcentaje de vacíos con aire vs. contenido de cemento asfáltico.	63
Figura 14. Relación polvo – asfalto vs. contenido de cemento asfáltico.	64
Figura 15. Estabilidad vs. contenido de cemento asfáltico.	64
Figura 16. Flujo vs. contenido de cemento asfáltico.	64
Figura 17. Relación estabilidad/flujo vs. contenido de cemento asfáltico.	65
Figura 18. Porcentaje de vacíos con aire de MAC.	68
Figura 19. Variación del porcentaje de vacíos con aire de MAC.	68
Figura 20. Relación polvo – asfalto de MAC.	69
Figura 21. Variación de la relación polvo – asfalto de MAC.	70
Figura 22. Estabilidad de MAC.	71
Figura 23. Variación de estabilidad de MAC.	72
Figura 24. Flujo de MAC.	73
Figura 25. Variación del flujo de MAC.	73
Figura 26. Relación estabilidad/flujo de MAC.	75
Figura 27. Variación de la relación estabilidad/flujo de MAC.	75

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 Planteamiento y formulación del estudio

El uso de PET y fibra de acero como aditivos en mezclas asfálticas en caliente reviste una importancia fundamental en el ámbito de la ingeniería vial y el progreso sustentable. Las mezclas asfálticas en caliente (MAC) enfrentan numerosos desafíos, como la pérdida de resistencia y durabilidad debido a la acción del tránsito vehicular, el clima adverso y los procesos de envejecimiento. Estos problemas en las MAC no sólo generan un deterioro prematuro de las vías, sino que también contribuyen a la congestión vial, los altos costos de mantenimiento y la disminución de la seguridad vial. Además, la gestión inadecuada de los residuos de PET y las fibras de acero constituye un desafío ambiental significativo, ya que su desecho inapropiado contamina los ecosistemas y afecta la salud pública. Por lo tanto, explorar el potencial de estos aditivos en las mezclas asfálticas podría no sólo mejorar las propiedades y el rendimiento de las vías, sino también abordar la problemática ambiental asociada al desecho de PET y fibras de acero, promoviendo así un enfoque más sostenible en la construcción y mantenimiento de infraestructuras viales.

A nivel global, la calidad de las vías y la infraestructura vial desempeñan un papel crucial en la eficiencia del transporte y el desarrollo económico de los países. En los países desarrollados, como Estados Unidos, España, Francia, Portugal y Arabia Saudita, las velocidades de transitabilidad media superan los 100 km/h, lo que permite un flujo de tráfico eficiente y una conectividad efectiva. Sin embargo, en países en vías de desarrollo, como Bután, Nepal y Haití, entre otros, la baja calidad de las vías se convierte en un obstáculo para la transitabilidad, con velocidades promedio inferiores a los 70 km/h. Estas disparidades en la calidad vial tienen un impacto directo en la movilidad, el comercio y el desarrollo socioeconómico de los países (Ramón, 2022). Además de la problemática de la transitabilidad, las MAC enfrentan desafíos relacionados a la pérdida de resistencia y durabilidad debido a la acción del tránsito vehicular intenso, el clima adverso, los procesos de envejecimiento y la falta de tecnologías y materiales adecuados, lo que aumenta los costos de mantenimiento vial, afecta la seguridad vial y la calidad de vida de los ciudadanos. En términos de sostenibilidad ambiental, el desecho inadecuado de materiales como el PET y las fibras de acero plantea un grave problema, pues la gestión inapropiada de estos residuos contamina los ecosistemas, agota los recursos naturales y afecta negativamente la salud pública (Hasan, Whyte y Al Jassmi, 2020).

En el contexto peruano, las mezclas asfálticas en caliente (MAC) enfrentan retos significativos en términos de resistencia estructural y durabilidad tal como se aprecia en la Figura 1, especialmente en zonas rurales y de difícil acceso, tal como manifestó el

exministro de Transportes y Comunicaciones⁰ Martín Vizcarra, pues en el 2018 apenas un 14 % de las vías departamentales se encontraban en adecuadas condiciones de pavimentación, valor que baja a tan solo un 2 % al hablar de vías (Centro de Noticias del Congreso, 2017). Estos problemas en las vías generan altos costos de mantenimiento vial, congestión vehicular y obstáculos para el desarrollo económico y social del país. Además, la gestión inadecuada de residuos, como el Polietileno Tereftalato (PET) y las fibras de acero que terminan en botaderos informales. En este contexto, la investigación y aplicación de estos materiales como aditivos en las MAC podrían ofrecer soluciones sostenibles mejorando las propiedades y el rendimiento de las vías, se podrían reducir los costos de mantenimiento y promover el desarrollo sostenible mediante una gestión más eficiente de los residuos, impulsando la economía circular y contribuyendo a un entorno ambientalmente más saludable (Bernardo y Mendiguri, 2022).

En la ciudad de Huancayo, ubicada a más de 3000 m.s.n.m., se enfrentan desafíos específicos en cuanto a la calidad de las mezclas asfálticas en caliente (MAC), pues la infraestructura vial de la ciudad presenta deficiencias en términos de resistencia y durabilidad debido al clima frío y la altura de la ciudad, lo que resulta en un deterioro prematuro de las vías, altos costos de mantenimiento y congestión vehicular. Además, la gran cantidad de residuos de PET, como se expone en la Figura 2, y de fibras de acero plantea preocupaciones ambientales y de salud pública, por lo que la falta de soluciones podría llevar a un mayor tiempo de desplazamiento, pérdidas económicas y una disminución en la calidad de vida para los pobladores de la provincia. Desde el punto de vista ambiental, la falta de solución para la gestión adecuada de residuos como el PET y las fibras de acero seguirá generando impactos negativos en el ecosistema.

Es ante lo mencionado que con el desarrollo de la presente investigación se pretende ofrecer una alternativa para el tratamiento del PET y fibras de acero para su inclusión en la conformación de mezclas asfálticas en caliente de características adecuadas a los requerimientos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.



Figura 1. Fallas típicas que presentan los pavimentos flexibles en varios puntos de la ciudad de Huancayo.



Figura 2. Punto de acopio de plásticos en la ciudad de Huancayo.

1.1.1 Problema general

¿Cuánto influyen las fibras de acero y PET reciclado en las propiedades físicas y mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022?

1.1.2 Problemas específicos

- a) ¿Cómo influyen las fibras de acero y PET reciclado en el porcentaje de vacíos con aire como propiedad física de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022?

- b) ¿Cuánto influyen las fibras de acero y PET reciclado en la relación polvo - asfalto como propiedad física de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022?
- c) ¿Cómo influyen las fibras de acero y PET reciclado en la estabilidad como propiedad mecánica de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022?
- d) ¿Cuánto influyen las fibras de acero y PET reciclado en el flujo como propiedad mecánica de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022?
- e) ¿Cómo influyen las fibras de acero y PET reciclado en la relación estabilidad/flujo como propiedad mecánica de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Evaluar la influencia de las fibras de acero y PET reciclado en las propiedades físicas y mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo Junín 2022.

1.2.2 Objetivos específicos

- a) Determinar la influencia de las fibras de acero y PET reciclado en el porcentaje de vacíos con aire como propiedad física de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022.
- b) Estimar la influencia de las fibras de acero y PET reciclado en la relación polvo - asfalto como propiedad física de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, 2022.
- c) Determinar la influencia de las fibras de acero y PET reciclado en la estabilidad como propiedad mecánica de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022.
- d) Establecer la influencia de las fibras de acero y PET reciclado en el flujo como propiedad mecánica de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022.
- e) Establecer la influencia de las fibras de acero y PET reciclado en la relación estabilidad/flujo como propiedad mecánica de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022.

1.3 Justificación e importancia de la investigación

1.3.1 Justificación teórica

Una justificación teórica, de acuerdo a lo establecido por Bernal (2010), es aquella que se presenta en una investigación cuando su propósito se rige en la generación de un debate y reflexión académica respecto a los conocimientos teóricos existentes y la contrastación de resultados.

En ese sentido, mi investigación se sustenta en la búsqueda de la reflexión y debate académico respecto al manejo de materiales provenientes de residuos en la conformación de mezclas asfálticas en caliente, buscando alcanzar comportamientos alineados a las exigencias del Manual de Especificaciones Técnicas Generales para Construcción del MTC, esto debido a que a pesar de las crecientes necesidades existentes referidas a la implementación de materiales y técnicas de construcción con menores impactos ambientales, muchos profesionales del campo de la ingeniería civil se rehúsan a ello debido a prejuicios erróneos respecto a la calidad de los nuevos materiales (AL-Ridha et al., 2021). Sumado a ello, con los datos obtenidos en la presente investigación, fue realizada la discusión de los resultados donde se compara lo hallado por diferentes investigadores en trabajos similares con el fin de proporcionar otro punto de vista sobre el uso de estos materiales en las MAC.

1.3.2 Justificación práctica

Bernal (2010) establece que la justificación práctica se presenta en una investigación cuando con su desarrollo se busca contribuir a la resolución de un problema de la verdad en beneficio de la sociedad.

Ante lo mencionado, la presente investigación contempla una justificación práctica, pues con el progresar de la misma se buscó brindar una solución efectiva referente a la pobre calidad de las mezclas asfálticas y los altos volúmenes de residuos de la ciudad de Huancayo; en otras palabras, con los resultados se pretende ofrecer carpetas asfálticas de mayor calidad en las vías de la ciudad mientras se reducen los desperdicios de los productos como el PET y fibra de acero reciclándolos a fin de que sirvan de aditivos en las MAC beneficiando directamente a la población de Huancayo, mejorando la calidad de las vías de transporte y reduciendo el volumen de los pasivos ambientales.

1.3.3 Justificación metodológica

Según Bernal (2010), una justificación metodológica se da en una investigación cuando se está proponiendo un nuevo método o planteamiento en la generación de conocimiento confiable y válido.

De este modo, la presente investigación se sustenta en una justificación metodológica pues con el desarrollo de la misma se contribuye al conocimiento referido al uso de aditivos provenientes del tratamiento de residuos de PET y fibra de acero en la elaboración de mezclas asfálticas en caliente; es decir, se llevó a cabo una nueva estrategia para el uso de materiales poco convencionales, no contemplados en el Manual de Especificaciones Técnicas Generales para Construcción del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, para la evaluación de la influencia de estos en las propiedades físicas y mecánicas de una MAC.

1.4 Delimitación

1.4.1 Delimitación conceptual

En el contexto de mi investigación, fueron desarrollados los conceptos clave respecto a las fibras de acero y PET reciclados y su tratamiento para ser aprovechados como aditivos en la elaboración de las mezclas asfálticas en la presente investigación; asimismo, fue aplicada la teoría relacionada con el diseño de MAC por medio del método Marshall, sumado a los ensayos para la determinación de sus propiedades físicas y mecánicas de acuerdo a lo establecido en el Manual de Ensayo de Materiales y el Manual de Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción.

1.4.2 Delimitación espacial

El desarrollo de mi investigación comprende a la evaluación de la influencia de la aplicación de fibras de acero y PET reciclados de los desechos producidos en la provincia de Huancayo en las propiedades de mezclas asfálticas en caliente que lleguen a conformar las carpetas asfálticas de pavimentos flexibles para la provincia de Huancayo, es decir, que cumplan los requerimientos para un pavimento construido a más de 3000 m.s.n.m. conforme a lo especificado en el Manual de Especificaciones Técnicas Generales para Construcción del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

1.4.3 Delimitación temporal

Esta investigación fue desarrollada a lo largo del segundo semestre del año 2022 y el principal semestre del año 2023, considerando los últimos estudios respecto al uso de fibra de acero y PET como aditivos de MAC, así como la normativa vigente para la evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de las mezclas asfálticas en caliente de acuerdo a lo establecido por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

1.5 Importancia

La importancia del presente trabajo de investigación está en poder aportar con mayores alcances para posteriores investigaciones en la consideración de criterios en la influencia de las fibras de acero y PET reciclado para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas de la mezcla asfáltica en caliente y de esta manera brindar un mayor tiempo de vida útil a nuestros pavimentos asfálticos en la ciudad de Huancayo.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes del problema

2.1.1 Antecedentes nacionales

Butron (2022) en su investigación *titulado* “Influencia del plástico reciclado PET en las propiedades de la mezcla asfáltica en frío, - Tacna - 2022” fijó como *objetivos*: OG: Estimar la influencia del PET reciclado, añadiendo porcentajes de 1 %, 3 % y 5 %, para analizar sus propiedades en las mezclas asfálticas, en la ciudad de Tacna 2022. OE1: Hallar la determinación de la influencia del PET reciclado, añadiendo porcentajes de 1 %, 3 % y 5 %, en la estabilidad de las mezclas asfálticas en frío, en la ciudad de Tacna del año 2022. OE2: Hallar la determinación de la influencia de PET, adicionando el 1 %, 3 % y 5 %, en el flujo en las propiedades de la mezcla asfáltica en frío, en la ciudad de Tacna 2022. OE3: Hallar la determinación de la influencia del PET reciclado, incorporando 1 %, 3 % y 5 %, en los vacíos respecto a las propiedades de la mezcla asfáltica en frío. Fijando una *metodología*: científico del tipo de investigación experimental. Obteniendo los siguientes *resultados*: Al incorporar PET reciclado, al 1, 3 y 5 %, el cual se logró optimizar considerablemente a un 7.65 kN empleando la proporción del 3% de plástico reciclado, el siguiente resultado incorporando el flujo, con el 3 por ciento se llega a incrementar a diferencia de la mezcla de asfalto de control, donde se obtiene el valor de 27.87 (0.25 mm), como tercer resultado se logra optimizar en el porcentaje de vacíos, al usar el 3 por ciento de PET. Finalmente, fija como *conclusiones*: El uso de plástico reciclado PET logra mejorar en sus propiedades como es la resistencia del asfalto en frío en una proporción de 3% de PET.

Cabrejos y Vigo (2022) desarrollaron la investigación *titulada*: “Influencia del tereftalato de polietileno en las propiedades físico–mecánicas de una mezcla asfáltica, Trujillo 2021” fijó los siguientes *objetivos*: OG: Establecer la influencia del PET en las propiedades físico-mecánicas de la mezcla asfáltica. OE1: Ejecutar las características de los agregados de la mezcla. OE2: Conseguir el contenido eficaz de asfalto para una buena mezcla asfáltica usando el ensayo Marshall. OE3: Conseguir la mejor dosificación de PET con conexión al mejor contenido de asfalto. OE4: Hacer el análisis de comparar las propiedades físico–mecánicas de una mezcla asfáltica de control y una añadiendo con PET. Aplicando una *metodología*: científico y de nivel cuasiexperimental. Obteniendo los siguientes *resultados*: La mejor mezcla asfáltica es con dosificación de 60% de arena + 40% de grava + 6%

de cemento asfáltico a todo ello añadiendo el 1 % del tereftalato de polietileno, donde el ensayo Marshall nos arroja un resultado de 8.48kN en la estabilidad, 8.32 mm de flujo y 3.09 en el porcentaje de vacíos. Finalmente, fija como **conclusiones:** Que, al adicionar PET, se logra resolver la influencia en las propiedades de la mezcla asfáltica, resultando un buen mejoramiento porcentual en la estabilidad, así como también la fluencia se redujo en un 9% y el porcentaje de vacíos también se aminora en un 0.3%.

Cárdenas, 2021 en su tesis **titulada** “Adición de fibras de polietileno de plástico para mejorar el comportamiento físico y mecánico de mezclas asfálticas en frío, Tacna 2021” fijó los siguientes **objetivos:** OG: Evaluar las conductas físicas y mecánicas de fibra de polietileno de envases reciclables en el diseño de mezclas asfálticas en frío, en la ciudad de Tacna. OE1: Establecer que las fibras de polietileno logren la mejora de las características físicas en un diseño de mezclas asfálticas en frío, en la ciudad de Tacna. OE2: Fijar que las fibras logren mejorar en las características mecánicas del diseño de mezclas asfálticas, en la ciudad de Tacna. OE3: Hallar la dosificación que mejor resultado brinda las fibras de polietileno para un buen diseño de mezclas asfálticas en frío, en la ciudad de Tacna. Aplicando una **metodología:** científica con un diseño experimental de enfoque cuantitativo. Obteniendo los siguientes **resultados:** se analizó por el método Marshall los porcentajes del PET versus la resistencia a flexión en el 1.5 %, 2 % y 3 %, donde se logra incrementar la resistencia a flexión, considerando el 2 % la dosificación más eficaz. Finalmente, fija como **conclusiones:** Al añadir mayor porcentaje de PET estas llegan a mejorar en sus propiedades. La incorporación de fibras de polietileno con mayor porcentaje, el flujo y la estabilidad logran un aumento positivo en sus propiedades físicas. Respecto a las propiedades mecánicas, también se logra una mejora, obteniendo una variabilidad en la flexión, donde añadiendo el 3% de PET, la flexión disminuye, aun así, se logra estar dentro de los parámetros estipulados en las normas.

Díaz (2022) realiza su tesis **titulada:** “Efectos de la incorporación de PET reciclado en las mezclas asfálticas en caliente para cargas de bajo tránsito en la ciudad de Iquitos – Perú 2021” fijó como **objetivos:** OG: Establecer la cantidad de perfección de las características físicas, así como las estructuras de la mezcla asfáltica con adición de PET y compararlo con la mezcla patrón. OE1: Lograr la determinación de cómo responde la adición de PET en las propiedades físicas de las mezclas asfálticas para obtener su capacidad de respuesta a cambios de temperatura y climas elevados. OE2: Analizar de qué manera logra mejorar a las deformaciones en una

mezcla añadida con PET y diferenciarla con otra muestra de diseño de control. OE3: Establecer cómo influye el uso de PET en las propiedades mecánicas de las mezclas asfálticas para lograr mejorar la capacidad de resistencia a las cargas. Llegando a utilizar una **metodología:** científica de diseño cuasiexperimental. Obteniendo los siguientes **resultados:** positivos de 9.0202 kN que es igual a (919.8 kgf), en la estabilidad mínima y de 11.526 kN que es igual a (1175.3 kgf), en la estabilidad máxima, encontrando esos resultados, se puede ver, si obedecen con los criterios de diseño para mezclas asfálticas. Finalmente, fija como conclusiones: La incorporación de PET en el diseño de mezcla asfáltica no logra cumplir con los valores que estiman, ya que son requisitos a cumplir por las normas. Este diseño de mezcla con adición de PET reciclado no logra cumplir con los valores de soporte de carga establecidos por las normas competentes para mezclas asfálticas en caliente.

Navarro (2017) en su investigación **titulada** “Propuesta de diseño de mezclas asfálticas con adiciones de PET”. Fijó como **objetivos:** OG: Diseñar una mezcla asfáltica en caliente con adición de tereftalato de polietileno, donde logre establecer la estabilidad y flujo para carpetas de pavimentos flexibles, analizando tres diferentes muestras. OG1: Determinar los tamaños y granulometrías de las partículas de PET para el eficaz diseño de la mezcla asfáltica. OG2: Determinar las proporciones de los componentes como los agregados y PET a utilizar en el diseño de mezclas. OG3: Analizar la cantidad de porcentaje de variación de la estabilidad y flujo y compararla con la mezcla asfáltica tradicional. OE4: Analizar los porcentajes que serán influyentes en el aumento de cantidad del agregado fino y grueso donde se podrán comparar los resultados con otra mezcla de control. OE5: Hallar el establecimiento de las condiciones y limitaciones del uso de PET en la mezcla asfáltica. Aplicando una **metodología:** tipo experimental. Obteniendo los siguientes **resultados:** Al utilizar el 1% de PET la variación de estabilidad será 10.52 kN y la fluencia será de 540 Kg. Fija como **conclusiones:** Las partículas de plástico reciclable PET, añadiendo en el diseño de mezclas asfálticas, intervienen de manera positiva para un determinado flujo vehicular, pero se limitan para otro diseño de pavimentos de alto tránsito.

Arroyo y Jimenez (2022) presenta su investigación **titulada** “Diseño de mezcla asfáltica en caliente para superficie de rodadura de alto tránsito incorporando tereftalato de polietileno Lima 2022”. Tuvieron como **objetivos:** OG: Evaluar el diseño de mezcla caliente para la superficie de rodadura de alto tránsito añadiendo tereftalato de polietileno, Lima 2022. Objetivo específico a: Determinar la

modificación del peso específico de la mezcla asfáltica en caliente para superficie de capa de rodadura de alto tránsito incorporando tereftalato de polietileno, Lima 2022. Objetivo específico b: Establecer la variación de los vacíos de la mezcla asfáltica en caliente para la superficie de capa de rodadura de alto tránsito incorporando tereftalato de polietileno, Lima 2022. Objetivo específico c: Determinar la variación de la rigidez de la mezcla asfáltica en caliente para la superficie de capa de rodadura de alto tránsito incorporando tereftalato de polietileno, Lima 2022. Objetivo específico d: Establecer la variación de la resistencia conservada de la mezcla asfáltica en caliente para la superficie de capa de rodadura de alto tránsito incorporando tereftalato de polietileno, Lima 2022. Donde llega a aplicar una **metodología**: de diseño experimental. Obteniendo los siguientes **resultados**: En el peso específico con adiciones de 4, 6 y 8% de PET fueron de -0.29, -0.42 y +0.03%; los vacíos -12.4, -12.79 y -27.21%; los V.M.A -12.58, +1.41 y +11.20%; el V.L.C.A de -12.32, +8.56 y +18.32%; el flujo fue -44.13, -52.17 y -70.18%; la estabilidad -13.17 y +70.26; la relación estabilidad/flujo resultados de +50.47, +201.60 y +467.18%; así la resistencia conservada de -14.13, -10.73 y -8.75%. De los cuales fija como **conclusiones**: El PET influye significativamente en los porcentajes de vacíos, relación estabilidad/ flujo y la resistencia conservada, mas no al peso específico donde la MAC con 6% tiene mejor comportamiento.

2.1.2 Antecedentes internacionales

Shaffie et al. (2023) desarrollaron un artículo de investigación **titulado** “Modelo de enfoque estadístico para evaluar la deformación permanente de mezclas asfálticas modificadas con fibras de acero” cuyo **objetivo** consistió en identificar la cantidad óptima de fibra de acero en una mezcla de asfalto modificado y caracterizar el rendimiento de la fibra de acero en las mezclas asfálticas en caliente. Para tal fin, siguieron una **metodología** experimental que consistió en la evaluación del rendimiento a través del ensayo Marshall de briquetas de mezclas asfálticas en caliente elaboradas en laboratorio y modificadas con la adición de fibra de acero en porcentajes de 0.0, 0.3, 0.5, 0.7, 1.0, 1.5, 2 y 2.5 %. De este modo, obtuvieron como **resultados** que la estabilidad de las mezclas asfálticas que contienen fibra de acero aumenta al principio, alcanza un valor máximo y luego comienza a disminuir a medida que aumenta el contenido de fibra de acero, haciendo que la inclusión del 0.3% de fibra de acero en la mezcla produjera la máxima estabilidad de 10.7 kN con un flujo de 4.87 mm, mientras que el menor resultado de estabilidad fue el obtenido

por la mezcla patrón con 8.7 kN y un flujo de 6.25 mm, lo que indica además que el flujo de las mezclas se ve disminuida a medida que agrega la cantidad de aditivo de fibra de acero añadida. **Concluyen** que, en general, los resultados sugieren que al añadir fibra de acero a las mezclas asfálticas puede mejorar su estabilidad, pero hay un punto óptimo en el que la estabilidad alcanza su máximo y luego disminuye a medida que se aumenta más fibra de acero, mientras que el flujo presenta una relación inversa a la cantidad de aditivo.

Fakhri et al. (2020) realizaron un artículo de investigación **titulado** “Evaluación de las propiedades mecánicas y de autorreparación del asfalto de mezcla caliente con aditivos de chatarra”, contando con el **objetivo** de evaluar las propiedades de una mezcla asfáltica con la inclusión de aditivos provenientes del reciclaje de chatarra convertidos en fibra de acero. De este modo, realizaron la caracterización de los agregados, asfalto y aditivos usados, luego prosiguieron con la elaboración y ensayos a nivel de laboratorio de las mezclas asfálticas en caliente elaboradas con porcentajes de adición de fibra de acero reciclada de 0, 1, 2, 3 y 4 % respecto al volumen del óptimo contenido de asfalto hallado previamente, además consideraron la utilización de un aditivo industrial con el fin de que el comportamiento de los polímeros mejore las características de las MAC y, de darse el caso, pueda contrarrestar algún efecto negativo que pueda producir el uso de la fibra de acero reciclada. Es así que como **resultados** de su investigación obtuvieron que las MAC presentaban mejoras respecto a la resistencia a la deformación y rigidez, es decir estabilidad y flujo, en porcentajes de hasta el 27 % con la máxima dosis (4 % de fibra de acero reciclado), asimismo presentaron que la utilización de la fibra de acero prácticamente no influía en la relación polvo – asfalto teniendo valores que oscilaban entre 0.80 y 1.10 sin seguir una tendencia aparente, sumado a ello, pudieron apreciar una ligera reducción en el porcentaje de vacíos con aire. En **conclusión**, mencionan que es posible mejorar las características de las MAC al añadir aditivos poco convencionales, con el fin de elaborar componentes más amistosos con el medio ambiente.

Fiallos y Unda (2018) en su investigación **titulada** “Análisis comparativo de propiedades y características mecánicas entre mezclas asfálticas en caliente autorreparable con lana de acero y mezcla asfáltica en caliente convencional”. Fijó como **objetivos**: OG: Realizar un diseño de mezcla asfáltica en caliente con adición con lana de acero, mediante ensayos y determinar una comparación con un diseño de mezcla asfáltica de control. OE1: Determinar las propiedades y características

mecánicas de los insumos a emplearse, a través de ensayos de laboratorio. OE2: Diseñar una mezcla asfáltica en caliente, usando una dosificación idónea a través del método Marshall. OE3: Realizar el diseño de mezclas asfálticas en caliente con adición de lana de acero, tomando como referencia la mezcla asfáltica de control. OE4: Lograr la determinación del porcentaje adecuado del uso de lana de acero para la mezcla en caliente modificada. Obteniendo **resultados**: Se trabajaron con 4 dosificaciones donde se obtuvieron al 1%: VAN 25.4% y VAF 87%; 3%: VAN 25.4% y VAF 87.2%; 5%: VAN 25.7% y VAF 85.5% y 7%: VAN 25.9% y VAF 84.5%. Fija como **conclusiones**: Después del realizado de los ensayos de laboratorio con el método Marshall como también el análisis de densidad y porcentaje de vacíos se obtuvieron resultados efectivos con una adición de lana de acero en un 5 % en el diseño de MAC.

Saleem e Ismael (2020) en su artículo científico **titulado** “Evaluación del potencial de resistencia al daño por humedad y formación de surcos para mezclas HMA reforzadas con fibras de acero”. Fijó como **objetivos**: Evaluar la adición de aditivos para mejorar la susceptibilidad a la temperatura y reduce la sensibilidad a la humedad. Para este trabajo, se han utilizado fibras de acero para modificar la mezcla asfáltica, ya que se incorporaron en las probetas en tres porcentajes designados como 0.5%, 1.0 % y 1.5% sobre el peso de la mezcla asfáltica. El diseño de mezclas se realizará mediante la prueba de Marshall, la prueba de estabilidad a la compresión y la prueba de seguimiento de la rueda. Se determinará el resultado de la proporción óptima para un buen diseño de mezclas. Los **resultados**: del cociente de Marshall y el índice de resistencia retenida de las mezclas modificadas se incrementaron en 44,0 % y 17,38 % respectivamente al agregar 1,0 % de fibras de acero al analizarla con la mezcla de control. La profundidad del surco y la estabilidad dinámica se determinaron utilizando una prueba de seguimiento de la rueda a dos temperaturas de prueba diferentes de 45 y 55 °C y dos tensiones aplicadas de 70 y 80 psi. Finalmente, fija como **conclusiones**: resultados muestran que agregar 1% de fibras de acero a las mezclas asfálticas es muy efectivo para aumentar la resistencia a la formación de pandeos y reducir el daño por humedad.

Al-ridha et al. (2014) en su artículo científico **titulado** “Efecto de la fibra de acero en el desempeño de la mezcla asfáltica en caliente con diferentes temperaturas de compactación”. Fijó como **objetivos**: Estimar el efecto del porcentaje de fibra de acero (0,1 %, 0,2 %, 0,3 % y 0,4 %) por volumen de la mezcla total dentro del grado seleccionado sobre las propiedades mecánicas y volumétricas y la deformación

vertical. Todas las probetas han sido ensayadas mediante el Método Marshall a diferentes temperaturas (50 °C, 60 °C, 70 °C) y diferentes golpes de compactación (50, 75, 125), y también pruebas por dispositivo ultrasónico. Los **resultados:** del presente estudio, al aumentar el contenido de fibra de acero, se incrementaron el porcentaje de vacíos entre la mezcla asfáltica y el porcentaje de este aumentó la compactación. Otro fue el resultado, cuando se logra agregar la fibra de acero a la mezcla asfáltica en caliente, la estabilidad aumentó y luego disminuyó en forma de cresta, lo que significa que el uso de fibra de acero como aditivo modificador ha mejorado la estabilidad Marshall en comparación con la mezcla de control sin fibra. Mezcla asfáltica que contiene (0.1) % y (0.2) % de fibras de acero por volumen de la mezcla total se encontró que tiene una mayor estabilidad en todas las temperaturas de prueba. Los resultados de la prueba ultrasónica muestran que, al aumentar la fibra de acero, las fibras de acero aumentan la conductividad del asfalto mezcla y eso hizo que el tiempo ultrasónico disminuyera, y cuando la fibra de acero aumentó, los vacíos en la mezcla aumentaron, lo que llevó a aumentar el tiempo ultrasónico. Finalmente, fija como **conclusiones:** Los tres modelos desarrollados a partir de los resultados de las pruebas de laboratorio obtenidos en este trabajo pueden usarse para evaluar el efecto de diferentes variables en el rendimiento relacionado con la estabilidad y la gravedad específica a granel de la mezcla modificada. Los modelos de estabilidad mostraron que cuando la fibra de acero es menor o igual al 0,2%, el efecto de la fibra de acero es positivo en la estabilidad y cuando la fibra de acero es mayor al 0,2%, el efecto de la fibra de acero es negativo en la estabilidad. Adición de fibras de acero a la capa superficial de pavimento flexible puede causar molestias a los conductores y reduce la seguridad en la carretera, lo que puede ser causado por un pinchazo de neumático; por lo tanto, se recomienda usarlo en las capas que están debajo de la capa superficial, como la capa de unión o usarlo en la capa de nivelación si existe la capa de rodadura.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Fibras de acero

Son filamentos de alambre que pueden ser doblados y cortados a medida para usarse como refuerzo en la preparación de mezclas de concreto, lechada de cemento y otros compuestos. Las características de estos metales incluyen la resistencia al agrietamiento y la flexión, así como la resistencia al desgaste y al corte. Se usan ampliamente en la variedad de industrias, incluida la industria manufacturera, las

fuerzas armadas, equipos industriales, metalurgia, así como las industrias de petrificación y cerámica (Speight, 2016).

Las fibras de acero se fabrican de acuerdo con los criterios de la norma ASTM (siglas en inglés de Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales) A820 y se encuentran disponibles en una extensa serie de tamaños, formas y resistencias (ASTM A820/A820M-22, 2022).

Tipos y características de las fibras de acero

Las fibras de acero generalmente se clasifican por su tamaño, forma y método de obtención. Hoy en día, la fibra lisa y recta generalmente ha ocupado el lugar de la fibra con superficies rugosas, extremos en forma de gancho u onduladas en toda la longitud de la fibra. Las fibras de acero para aplicaciones de hormigón deben tener una resistencia a la tracción mínima de 50 ksi (345 MPa), según la norma ASTM A820/A820M-22 (2022). Debido al evidente efecto estabilizador de las fibras de acero, estas adiciones de fibra de acero también se pueden utilizar en la capa de unión del pavimento flexible (Serin et al., 2012).

Las fibras de acero suelen tener un diámetro de 0,3 mm a 1,1 mm y una longitud de 15 mm a 50 m. Las fibras de acero poseen un módulo de elasticidad mucho mayor que las fibras de polipropileno, lo que las transforma en una mejor opción en muchas aplicaciones. Hay varios tipos de fibras de acero disponibles en el mercado tal como se muestra en la Figura 3, están disponibles en variedades de tamaños y formas para remediar sus necesidades. Las fibras de acero se clasifican según el proceso de fabricación y la forma, como alambre cortado (estirado en frío), lámina de limo, extracto fundido y corte. Mientras tanto, la clasificación se basa en la forma: recto, en forma de gancho, paletado, deformado, ondulado e irregular (Algassem et al., 2019). Las fibras individuales pueden ser rectas, con extremos de gancho, deformadas (onduladas) o con extremos agrandados, según el uso.

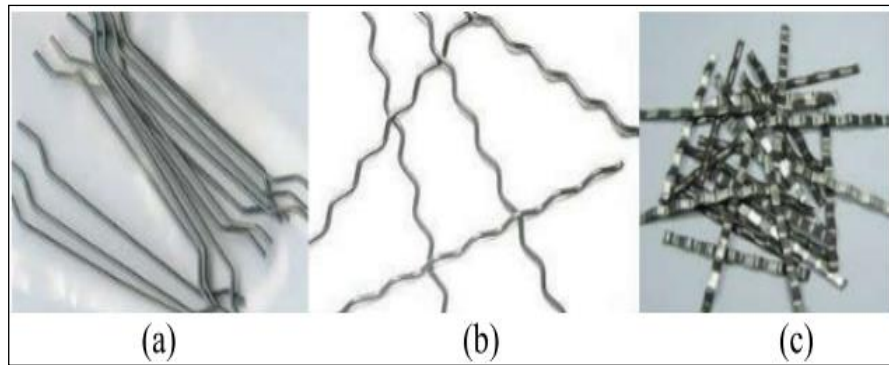


Figura 3. Ejemplos de diferentes tipos de fibra de acero: (a) con extremos de ganchos, (b) ondulada redonda, (c) ondulada plana.

Fuente: Shapie y Taher (2022).

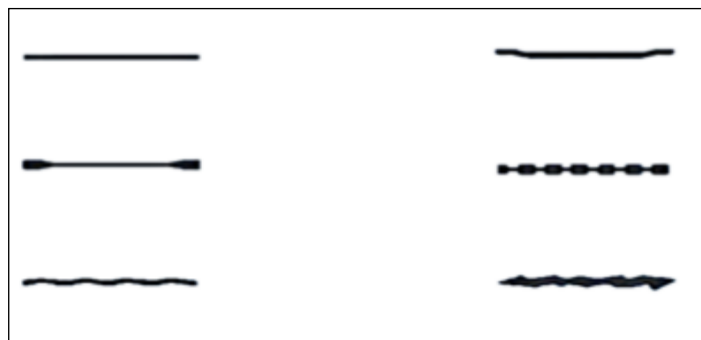


Figura 4. Perfiles de fibra: recta, en forma de gancho, acanalada, deformada, ondulada e irregular

Fuente: Algassem et al. (2019).

La fibra de acero que se eligió para esta investigación es conocida como lana de acero, la cual posee características muy confortables y resistentes a fuerzas con determinación al doblado.



Figura 5. Fibra de acero de menor dimensión N° 1 – Tipo fina.

Fuente: Arroyo y Jimenez (2022).

Tabla 1. Características técnicas de la fibra de acero.

Grosor	mm	0.1	
Longitud	pulg	2.5	
Resistencia	MPa	mín.	máx.
		965	1004

Determinación al doblado	Flexible/doblado
--------------------------	------------------

Fuente: Barlesa (2016).

2.2.2 Tereftalato de Polietileno (PET)

El PET, abreviatura de tereftalato de polietileno, es un modelo de plástico que es muy experimentado y usado en la fabricación de envases de bebidas reciclables y geotextiles, pueden ser transformados mediante muchos procesos, uno de ellos es el de inyección, otros de inyección-soplado, extrusión y termoformado. El PET es el componente directo, que posee un gran porcentaje de transparencia y dureza, altamente resistente frente al desgaste, a la rotura, al impacto y al fuego (Cabrejos y Vigo, 2022).

Asimismo, hay que añadirle que es un material con gran capacidad de reciclarse, además de que actúa como obstáculo contra los gases (Cabrejos y Vigo, 2022).

La característica que presenta estos materiales del PET son la cristalización que permite lograr resistencia térmica y la esterilización, así como también sus propiedades son: Altamente resistentes al desgaste y corrosión, muy buena rigidez y dureza, excelente resistencia a esfuerzos permanentes, firmeza química y térmica, totalmente reciclable, baja absorción de la humedad. La transformación del PET brota de la necesidad de poder solucionar los altos contenidos de no saber el reciclaje de residuos en la zona urbana que presenta la ciudad de Huancayo, así impulsando el reciclaje. Los componentes del PET representan en un aproximado solo el 0.3% del total de residuos sólidos, de ese modo en toda parte del mundo se quiere reducir la cantidad de envases PET, por ello se está luchando para lograr dicho objetivo. El costo del PET ha sufrido menor balanceo a comparación de otros polímeros, la disponibilidad es que se producen en Norteamérica, Europa, Asia y Sudáfrica (Díaz, 2022).

Tabla 2. Características técnicas del PET.

Propiedad	Unidad	Valor
Densidad	g/cm ³	1,34 – 1,39
Resistencia a la tensión	Mpa	59-72
Resistencia a la compresión	Mpa	76 - 128
Resistencia al impacto, Izod	J/mm	0,01 – 0,04
Dureza	---	Rockwell M94 – M101
Límite elástico	%	50 - 150
Dilatación térmica	10 ⁻⁴ /°C	15,2 - 24
Resistencia al calor	°C	80 -120
Resistencia dieléctrica	V/mm	13780 - 15750
Constante dieléctrica (60 Hz)	---	3,65
Absorción de agua (24 horas)	%	0,02
Velocidad de combustión	Mm/min	Consumo lento
Efecto luz solar	---	Se decolora ligeramente
Calidad de mecanizado	---	Excelente
Calidad óptica	---	Transparente a opaco
Temperatura de fusión	°C	244 - 254

Fuente: Lokensgard (2015).

2.2.3 Mezcla asfáltica en caliente

Dosificación de mezcla asfáltica

La dosificación de los materiales para la mezcla asfáltica debe realizarse en concordancia con los parámetros establecidos en el Manual de Especificaciones Técnicas Generales para Construcción del MTC (2013), además de establecerse para permitir dos aspectos fundamentales:

En primera instancia que se logre la trabajabilidad y consistencia que permitan colocar fácilmente la mezcla asfáltica, y en segundo lugar que logre a las condiciones especiales de exposición a las que pueda estar sometidos las mezclas asfálticas.

“Para la determinación del contenido óptimo para distintas combinaciones de las fracciones disponibles del agregado pétreo, de manera que las granulometrías conjuntas analizadas estén dentro de un uso previamente seleccionado” (Navarro, 2017).

Granulometría para mezcla asfáltica

El ensayo de granulometría o análisis granulométrico consiste en el secado de muestras, medición y gradación de los granos de una muestra de suelo, donde se hacen pasar a través de una columna de tamices de diferentes mallas estandarizadas (Rondon y Reyes, 2015).

Las características granulométricas del agregado que conformará toda la mezcla asfáltica en caliente elaborada para la construcción de todo pavimento flexible en el Perú debe cumplir con lo estipulado en la sección 423 del Manual de Especificaciones Técnicas Generales para Construcción del MTC (2013).

Tabla 3. Granulometría para mezclas asfálticas en caliente.

Tamiz	Porcentaje que pasa		
	MAC -1	MAC-2	MAC-3
25,0 mm (1")	100		
19,0 mm (3/4")	80-100	100	
12,5 mm (1/2")	67-85	80-100	
9,5 mm (3/8")	60-77	70-88	100
4,75 mm (N.º 4)	43-54	51-68	65-87
2,00 mm (N.º 10)	29-45	38-52	43-61
425 µm (N.º 40)	14-25	17-28	16-29
180 µm (N.º 80)	8-17	8-17	9-19
75 µm (N.º 200)	4-8	4-8	5-10

Fuente: MTC (2013).

2.2.4 Propiedades físicas de mezclas asfálticas

Porcentaje de vacíos con aire

Puede describirse el porcentaje de vacíos con aire como las zonas pequeñas de aire que se encuentran presentes en los agregados recubiertos en la mezcla finalizada ya compactada (Rondon y Reyes, 2015).

La densidad, así como también el contenido de vacíos están directamente relacionados, cuanto más alto sea la densidad, el porcentaje de vacíos en la mezcla será menor y viceversa. Las especificaciones técnicas de las obras exigen habitualmente una densidad que permita acomodar el menor valor posible (en la realidad) de vacíos, preferiblemente menos del 8% (Rondon y Reyes, 2015).

Tal como especifica el MTC (2013), a través del Manual de Especificaciones Técnicas Generales para Construcción, el porcentaje de vacíos llenos de aire en una mezcla asfáltica debe encontrarse entre los límites que van del 3 al 5 %.

Para la determinación del contenido de vacíos de una mezcla asfáltica, el Manual de Ensayo de Materiales del MTC (2016) señala que una vez determinado el valor del peso específico bulk de la briqueta y el peso específico teórico máximo, puede aplicarse la ecuación adjunta a continuación.

$$\% Va = 100 \times \left(1 - \frac{PEB}{PETM} \right)$$

Donde:

$\% Va$: Porcentaje de vacíos con aire.

$PETM$: Peso específico teórico máximo de la mezcla asfáltica.

PEB : Peso específico bulk de la mezcla asfáltica compactada.

Relación polvo – asfalto

Esta relación es determinada a través de un cálculo que consiste en la división del porcentaje de agregado fino pasante de la malla del tamiz estandarizado N° 200 de 0.075 mm entre el porcentaje de asfalto con el que está siendo elaborada la mezcla asfáltica en caliente (MTC, 2013).

$$RPA = \frac{\%200}{\%CA}$$

Donde:

RPA : Relación polvo – asfalto.

$\%200$: Porcentaje de material pasante de la malla N° 200.

$\%CA$: Porcentaje de cemento asfáltico en la MAC.

Asimismo, el Manual de Especificaciones Técnicas Generales para Construcción en la sección 423 señala que los límites de relación son de 0.60 a 1.30 (MTC, 2013).

2.2.5 Propiedades mecánicas de mezclas asfálticas

Estabilidad

Esta característica se precisa como la capacidad de soportar esfuerzos de desplazamiento y la deformación a causa de las cargas vehiculares, donde todas

estas dependen del rozamiento y de la cohesión interna, establece que las mezclas serán más estables cuando las partículas a utilizar sean más angulares y la superficie de la carpeta asfáltica presente mayor grado de aspereza (Cabrejos y Vigo, 2022).

Al llegar a ser la capacidad que tienen los materiales de poder resistir las acciones de fuerzas encontramos una fricción interna que va relacionada directamente con las características de los agregados que se utilizarán, se pueden analizar en formas, tamaños y texturas superficiales (Díaz, 2022).

La estabilidad Marshall está definida por la máxima carga que va a soportar la briqueta compactada y estandarizada. Esta fuerza es medida en términos de estabilidad Marshall, por medio de la especificación técnica MTC E-504 del Manual de Ensayo de Materiales del MTC (2016).

Para la obtención de los valores de la estabilidad, la unidad de medida será en kN sin corregir. Esta lectura obtenida en el dial de carga se tendrá que reemplazar en la siguiente ecuación cuadrática, la misma que depende del anillo de carga empleado para el ensayo:

$$\text{Estabilidad}(kN) = 6.71329 * 10^{-5}X^2 + 4.6719301X - 4.1993007$$

Donde:

X : Lectura del dial de carga.

Para poder obtener el valor de estabilidad corregida en kg, tendremos que multiplicar la estabilidad por un factor de corrección que dependerá del volumen de cada briqueta ensayada determinada a nivel de laboratorio.

Flujo

Es la dimensión que está dada en centésimas de pulgada, donde se representan a través de la deformación del espécimen, en los resultados las briquetas que tienen valores altos de fluencia son estimados demasiado plásticas y las que tienen tendencia a deformarse fácilmente ante las cargas de tránsito (MTC, 2016).

La flexibilidad del pavimento flexible se encuentra medida en términos de Flujo, el cual representa el cambio en el diámetro de la muestra, medido entre el tiempo de inicio de las cargas y el tiempo de cargas máximas, en dirección de aplicación de las cargas, por ello, en el sector 423 del Manual de Especificaciones Técnicas

Generales para Construcción del MTC (2013) dan a conocer los límites entre los que este parámetro puede oscilar a fin de garantizar un comportamiento correcto de la MAC, el valor mínimo es de 8 décimas de pulgada y el máximo de 14 décimas de pulgada, esto para mezclas destinadas a vías de alto tráfico.

En la estimación de las briquetas se mide la deformación debido a la carga aplicada. Esta deformación llamada Flujo plástico se medirá en la rotura o punto de falla, se medirá en la briqueta y cuyo resultado es determinada como el valor de flujo (MTC, 2016).

Relación estabilidad/flujo

Finalmente, la relación estabilidad/flujo es determinada a través de la división del valor de estabilidad convertido de kilo newtons a kilogramos, entre el flujo convertido de milímetros o décimas de pulgada a centímetros (MTC, 2016).

Al igual que con las demás propiedades consignadas para su evaluación en la presente investigación, la relación estabilidad/flujo presenta como límites establecidos un valor mínimo de 1700 y un valor máximo de 4000 de acuerdo a la sección 423 del Manual de Especificaciones Técnicas Generales para Construcción del MTC (2013).

2.2.6 Método Marshall

Los ensayos a nivel de laboratorio para la determinación de las características de las mezclas asfálticas en caliente fueron realizados de acuerdo a las especificaciones de los Manuales de Carreteras de Especificaciones Técnicas Generales para Construcción sección 423 y de Ensayo de Materiales sección N° 5.

El método Marshall emplea probetas de 4 pulgadas de diámetro y de 2.5 pulgadas de altura, compactadas a alta temperatura, con diferentes proporciones de asfalto, las cuales son ensayadas a 60° C mediante deformación lateral hasta alcanzar la falla. La carga de falla de las probetas se denominan estabilidad y la deformación máxima se llama flujo (MTC, 2016).

El método Marshall elabora tres tipos de pruebas para conocer sus características volumétricas como las características mecánicas. Determinación de la gravedad específica, Prueba de la estabilidad y flujo. Análisis de densidad y vacíos (MTC, 2016).

Los equipos y materiales para la elaboración de las briquetas son los siguientes:

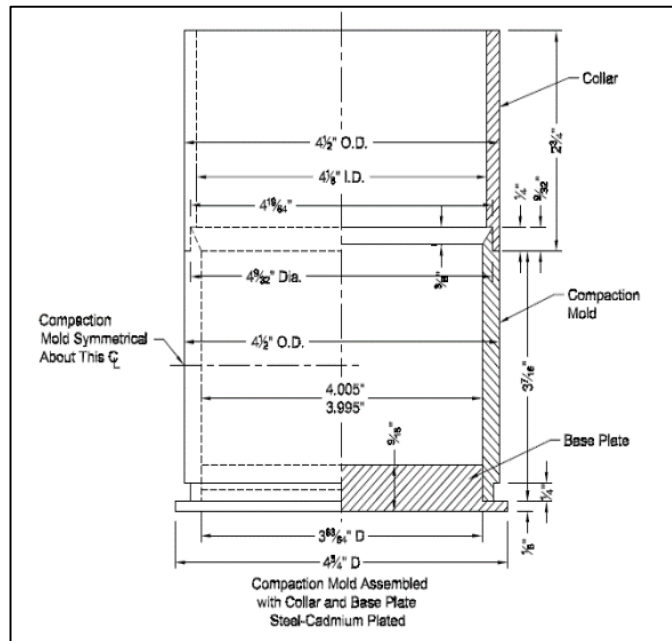


Figura 6. Molde de compactación.

Fuente: MTC (2016).

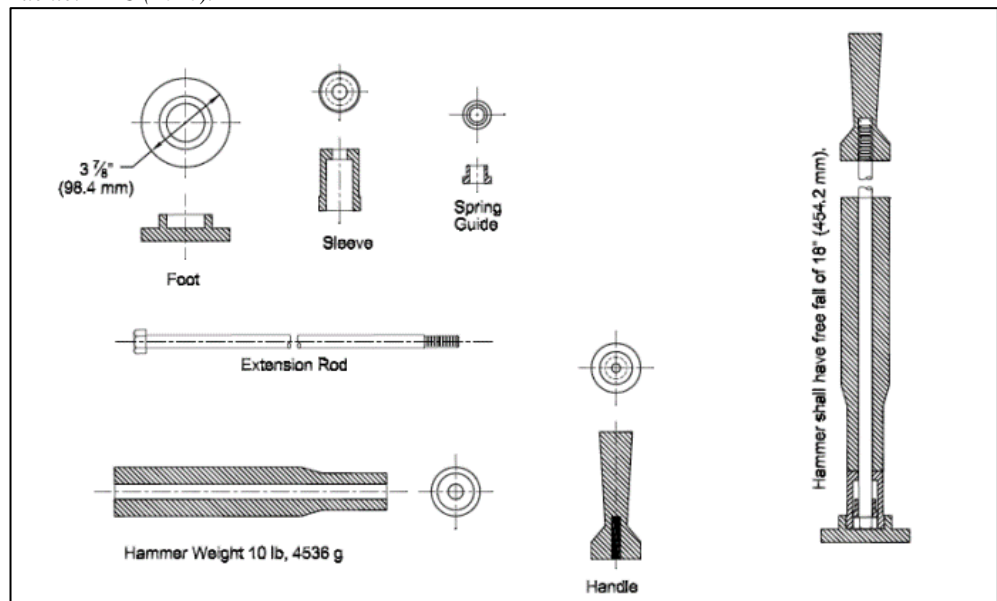


Figura 7. Martillo de compactación.

Fuente: MTC (2016).

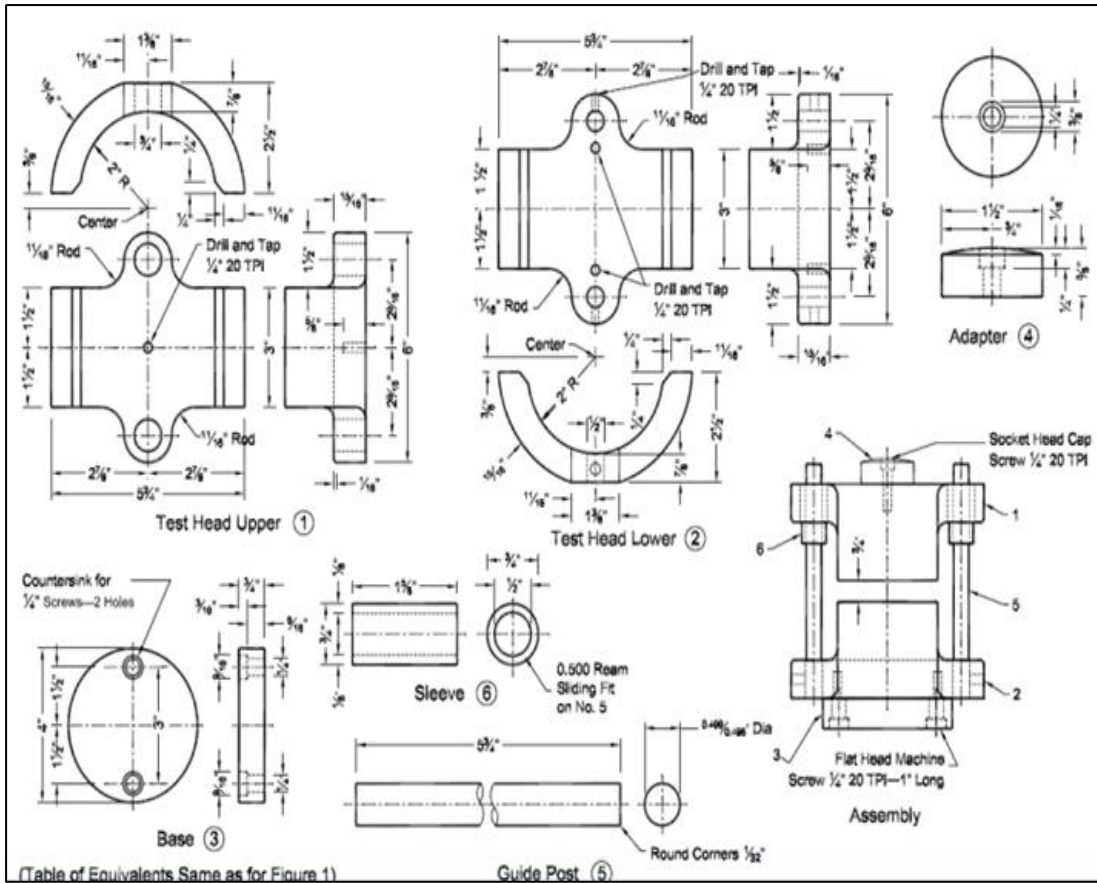


Figura 8. Cabecal de rotura.
Fuente: MTC (2016).

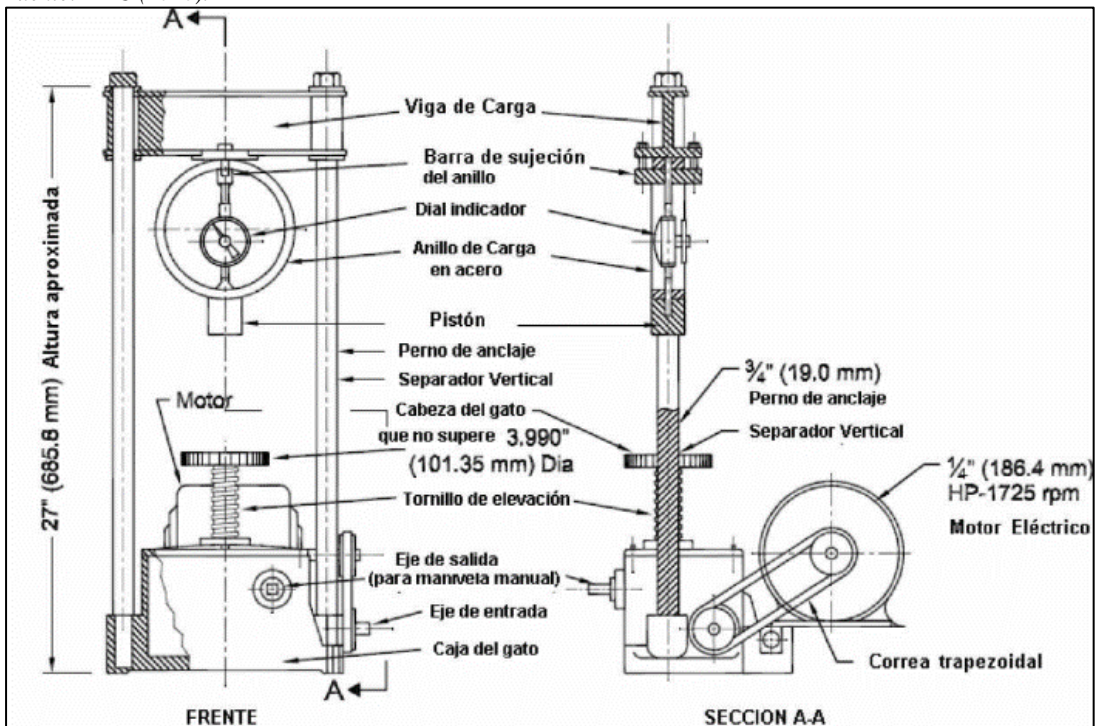


Figura 9. Máquina de carga a compresión.
Fuente: MTC (2016).

Tabla 4. Criterio de diseño de mezclas Marshall.

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

- (1) A la fecha se tienen tramos efectuados en el Perú que tienen el rango 2% a 4% (es deseable que tienda al menor 2%) con resultados satisfactorios en climas fríos por encima de 3.000 m.s.n.m. que se recomienda en estos casos.
- (2) Relación entre el porcentaje en peso del agregado más fino que el tamiz 0,075 mm y el contenido de asfalto efectivo, en porcentaje en peso del total de la mezcla.
- (3) Para zonas de clima frío es deseable que la relación Est. /flujo sea de la menor magnitud posible.
- (4) El Índice de Compactabilidad mínimo será 5.
El Índice de Compactabilidad se define como: $\frac{1}{GEB\ 50 - GEB\ 5}$

Siendo GEB50 y GEB5, las gravedades específicas bulk de las briquetas a 50 y 5 golpes.

Fuente: MTC (2013).

2.3 Definición de términos básicos

Asfalto: Es el agente cementante negro y el nombre dado a los componentes colectivos de alto punto de ebullición del petróleo (Speight, 2016).

Briquetas: Son moldes que se utilizan en el ensayo Marshall cuyas dimensiones deberían acercarse a los 10 mm de diámetro y 63.5 mm de altura (Speight, 2016).

Calzada: Integrante de una vía adscrito al uso de vehículos y de tracción animal (Speight, 2016).

Ligante asfáltico: Llega a ser el éxito de la unión de un material como caucho, plástico, azufre, fibras de acero, PET reciclado, hule y otros materiales, comúnmente son aumentados rectamente al material asfáltico, antes de llegar al mezclado con el material pétreo (Rondon y Reyes, 2015).

Pavimento: Es definido como una estructura cuya composición consta de capas superpuestas sobre una subrasante de vía, con el fin de sostener el tráfico vehicular (Coronado, 2002).

Pavimento flexible: Es el tipo de pavimento cuyo ámbito de rodadura está conformada por una mezcla asfáltica, por lo tanto, es susceptible a deformaciones y la producción de tensiones en la vía (Coronado, 2002).

CAPÍTULO III: HIPÓTESIS

3.1 Hipótesis y descripción de variables

3.1.1 Hipótesis general

Las fibras de acero y PET reciclado influyen significativamente en las propiedades físicas y mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo Junín 2022.

3.1.2 Hipótesis específica

- a) Las fibras de acero y PET reciclado influyen significativamente en el porcentaje de vacíos con aire como propiedad física de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022.
- b) Las fibras de acero y PET reciclado influyen significativamente en la relación polvo - asfalto como propiedad física de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022.
- c) Las fibras de acero y PET reciclado influyen significativamente en la estabilidad como propiedad mecánica de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022.
- d) Las fibras de acero y PET reciclado influyen significativamente en el flujo como propiedad mecánica de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022.
- e) Las fibras de acero y PET reciclado influyen significativamente en la relación estabilidad/flujo como propiedad mecánica de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022.

3.2 Variables

3.2.1 Fibra de acero y PET reciclado (variable independiente)

Definición conceptual

Fibras de acero: Son filamentos del alambre que han sido doblados y cortados a medida para usarse como refuerzo en mezclas de concreto y asfalto (Shapie y Taher, 2022).

PET Reciclado: El polietileno tereftalato es un tipo de plástico muy usado para fábrica de envases y textiles, cien por ciento reciclable, se caracteriza por su alta resistencia al desgaste, a la rotura y a su alta resistencia a esfuerzos (Lokensgard, 2015).

Definición operacional

La variable independiente de fibra de acero y PET reciclado se operacionaliza mediante su dimensión: D1: dosificación.

3.2.2 Propiedades físicas y mecánicas de mezclas asfálticas en caliente (variable dependiente)

Definición conceptual

Las propiedades físicas y mecánicas de mezclas asfálticas en caliente corresponden a las características de calidad mínimas exigidas en la sección 423 del Manual de Especificaciones Técnicas Generales para Construcción del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013), donde son referidos valores para el porcentaje de vacíos con aire, relación polvo – asfalto, flujo, estabilidad y la relación estabilidad/flujo.

Definición operacional

La variable dependiente de las propiedades físicas y mecánicas de las mezclas asfálticas en caliente lograremos operacionalizarlas a través de : D1: porcentaje de vacíos con aire, D2: relación polvo - asfalto, D3: estabilidad, D4: flujo, D5: relación estabilidad/flujo.

3.3 Operacionalización de variables

Tabla 5. Matriz de operacionalización de variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA
Variable independiente V1: Fibras de acero y PET reciclado	Las fibras de acero son filamentos de alambre que han sido doblados y cortados a medida para usarse como refuerzo en mezclas de concreto, lechada de cemento y otros compuestos (Shapie y Thaer, 2022). PET, tereftalato polietileno, es un tipo de plástico fuerte, flexible y, además, 100% reciclable, se caracteriza por su alta resistencia al desgaste, a la rotura y a su alta resistencia a esfuerzos. (Richardson y Lokensgard, 2007).	La variable independiente de fibra de acero y PET reciclado se operacionaliza mediante su dimensión: D1: dosificación.	D1: Dosificación	I1: 0.0 %	Fichas de recopilación de datos	Razón
				I2: 0.5 % FA		
				I3: 1.0 % FA		
				I4: 2.0 % FA		
				I5: 3.0 % FA		
				I6: 0.5 % PET		
				I7: 1.0 % PET		
				I8: 2.0 % PET		
				I9: 3.0 % PET		
				I10: 0.25 % FA y 0.25 % PET		
				I11: 0.5 % FA y 0.5 % PET		
I12: 1.0 % FA y 1.0 % PET						
I13: 1.5 % FA y 1.5 % PET						
Variable dependiente V2: Propiedades físicas y mecánicas de mezclas asfálticas en caliente	Las propiedades físicas y mecánicas de mezclas asfálticas en caliente corresponden a las características de calidad mínimas exigidas en la sección 423 del Manual de Especificaciones Técnicas Generales para Construcción del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013), donde son referidos valores para el porcentaje de vacíos con aire, relación polvo - asfalto, estabilidad, flujo y la relación estabilidad /flujo.	La variable dependiente de propiedades físicas y mecánicas de mezclas asfálticas en caliente se operacionalizan mediante sus dimensiones: D1: estabilidad, D2: flujo, D3: porcentaje de vacíos con aire, D4: Relación polvo - asfalto, D5: Relación estabilidad/flujo.	D1: Estabilidad	I1: < 8.15 kN	Fichas de recopilación de datos	Razón
				I2: ≥ 8.15 kN		
			D2: Flujo	I1: < 8 (0.25 mm)		
				I2: 8 - 14 (0.25 mm)		
				I3: > 14 (0.25 mm)		
			D3: Porcentaje de vacíos con aire	I1: < 3 %		
				I2: 3 - 5 %		
				I3: > 5 %		
			D4: Relación polvo - asfalto	I1: < 0.6		
				I2: 0.6 - 1.3		
				I3: > 1.3		
			D5: Relación estabilidad/flujo	I1: < 1700 (kg/cm)		
				I2: 1700 - 4000 (kg/cm)		
				I3: > 4000 (kg/cm)		

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA

4.1 Método de investigación

Según Ccanto (2010), se considera que el método científico consiste en “El procedimiento mediante el cual podemos alcanzar un conocimiento objetivo de la realidad, tratando de dar respuesta a las interrogantes acerca del orden de la naturaleza; el método científico es un proceso sistemático por medio del cual se obtiene el conocimiento científico basándose en la observación y la experimentación”. La investigación se iniciará con la observación directa de los tipos de fallas que presentan nuestros pavimentos flexibles en la ciudad de Huancayo, según eso hará el diseño de mezclas asfálticas en caliente con incorporación de fibras de acero y PET reciclados, para sacar conclusiones y resultados obtenidos en laboratorio. Según estas consideraciones, en esta investigación, se aplicará el método científico. Donde tendremos planteamiento del problema, formulación de hipótesis, análisis de datos, conclusiones y resultados. Donde alcanzaremos el conocimiento de ciertos fenómenos y también conocer otros nuevos, sobre la influencia de la fibra de acero y PET reciclado en las propiedades físicas y mecánicas de la mezcla asfáltica en caliente.

4.2 Tipo de investigación

Borja (2016) expone que una investigación del *tipo aplicada* tiene el objetivo de actuar sobre una realidad problemática haciendo uso de la teoría relacionada al problema. De esta manera, la presente investigación será del tipo aplicada, dado que serán aplicados conceptos y métodos ya determinados respecto a la evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de las mezclas asfálticas en caliente, tomando en cuenta las propiedades de porcentaje de vacíos con aire, relación polvo – asfalto, estabilidad, flujo y relación estabilidad/flujo tal como se establece en la sección 423 del Manual de Especificaciones Técnicas Generales para Construcción del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

4.3 Nivel de investigación

De acuerdo con Borja (2016), se conceptúa que el *nivel explicativo* ya no solo especifica al fenómeno observado, sino que se refiere y trata de explicar las causas que originaron dicha situación analizada, también nos dice que es la interpretación de una verdad o la descripción del por qué y para qué del objeto a estudiar. El nivel de investigación que se utilizará en primera parte analizará las influencias de la fibra de acero y PET reciclado en las propiedades físicas y propiedades mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, para poder sacar sus conclusiones del diseño, de esta manera responder a las interrogantes y

lograr los objetivos. Según la investigación y el análisis a estudiar correspondió al *nivel explicativo*.

4.4 Diseño de Investigación

Según Hernández et al. (2018) en su libro “Metodología de la investigación científica” considera al diseño de investigación como la guía que establece la forma en la que se comprobará la hipótesis, siendo una investigación *experimental* aquella donde el investigador ejerce cambios sobre las variables de estudio, y siendo del tipo *cuasi-experimental* en el caso que los grupos no fueran seleccionados aleatoriamente; sin embargo, sí cuenta con un grupo de control y se da una comparación entre grupos.

Para esta investigación, se manipulará las dosis de fibras de acero y el PET reciclado como aditivos a fin de apreciar los cambios ocurridos en las propiedades físicas y mecánicas de las MAC, al compararlo con un grupo de control; en ese sentido, la presente investigación tendrá un diseño experimental del tipo *cuasi-experimental*.

4.5 Población, muestra y muestreo

4.5.1 Población

Parella y Martins (2012) conceptualizan que la población llega a ser un grupo de datos individuales, personas o cosas acerca de los cuales se desea información. También se logra definir como un grupo de cada una de las mediciones de interés por el investigador. En esta investigación, la población será conformada por briquetas que serán realizadas en laboratorio de pavimentos, estas serán realizadas con adición de fibras de acero y PET reciclado en distintas dosificaciones, mediante el método Marshall, a la vez se realizarán otras briquetas sin estas variables para poder así sacar las influencias en las propiedades físicas y mecánicas de mezclas asfálticas, a la cual llamaremos mezcla asfáltica patrón.

4.5.2 Muestra

Asimismo, Borja (2016) considera que la muestra llega a ser una reducida parte de la población. También definida como una colección de las mediciones seleccionadas de la población de interés. Las muestras estarán constituidas por 54 briquetas de forma cilíndrica, de mezclas asfálticas de 102 mm (4”) de diámetro y una altura aproximada de 64 mm (2.5”), donde se tendrán que analizar mediante el método Marshall para el eficaz diseño de mezclas asfálticas de acuerdo al Manual de Ensayo

de Materiales y de Especificaciones Técnicas Generales para Construcción del MTC.

Tabla 6. Criterio de análisis, para adición las fibras de acero y PET.

	Fibras de acero	PET
RO	2.00	3.00
	1.50	2.50
	1.00	2.00
	0.50	1.50
RD	0.25	1.00

Fuente: Elaboración propia, tomando en cuenta los antecedentes.

Tabla 7. Combinaciones de Fibra de Acero y PET, para su posterior desarrollo en laboratorio.

	Mezcla asfáltica	Fibras de acero	PET
MO	100	0.00	0.00
M1	100	0.50	0.00
M2	100	1.00	0.00
M3	100	2.00	0.00
M4	100	3.00	0.00
M5	100	0.00	0.50
M6	100	0.00	1.00
M7	100	0.00	2.00
M8	100	0.00	3.00
M9	100	0.25	0.25
M10	100	0.50	0.50
M11	100	1.00	1.00
M12	100	1.50	1.50

Tabla 8. Número de especímenes a elaborar.

Muestra	Número de Briquetas
MAC patrón	18
MAC + 0.5 % FA	3
MAC + 1.0 % FA	3
MAC + 2.0 % FA	3
MAC + 3.0 % FA	3
MAC + 0.5 % PET	3
MAC + 1.0 % PET	3
MAC + 2.0 % PET	3
MAC + 3.0 % PET	3
MAC + 0.25 % FA + 0.25 % PET	3
MAC + 0.5 % FA + 0.5 % PET	3
MAC + 1 % FA + 1 % PET	3
MAC + 1.5 % FA + 1.5 % PET	3
Total	54

4.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.6.1 Técnica

Parella y Martins (2012) exponen que la técnica de observación directa, como principal recurso de recolección de información, consiste en el mecanismo que se

tiene que utilizar; de esta manera, se podrá recolectar y registrar la información adecuada.

En este trabajo de investigación, se desarrollará la observación directa donde recopilaremos información a través de ensayos, observación in situ, desarrollo de especímenes (briquetas) experimentales y análisis de laboratorio.

4.6.2 Instrumento de recolección de datos

Hernández et al. (2018) exponen que el instrumento de ficha de recolección de datos sucede en nuestro entorno del problema y cotidianos de la unidad de análisis. Para aplicar la ficha de recopilación de datos e información que será formulada buscando relacionar nuestra variable, dimensiones e indicadores.

En esta investigación lograremos aplicar como instrumento de recolección de datos la ficha de recopilación de información.

Validez

De acuerdo con lo mencionado por Hernández et al. (2014), se considera a la validez como el contenido obtenido de las críticas constructivas de algunos especialistas en el tema, nos aseguraremos que los datos brindados en la ficha de validez sean lo más comprensibles de la investigación y tengan predominio sobre las dimensiones de las variables de beneficio. Los instrumentos de investigación se validarán mediante el relleno de una ficha de validez donde se tomará el juicio de expertos. Como da a referir (Sampieri).

Tabla 9. Rangos de validez.

0,53 a menos	Validez nula
0.54 a 0.59	Validez baja
0.60 a 0.65	Válida
0.66 a 0.71	Muy válida
0.72 a 0.99	Excelente validez
1.0	Validez perfecta

Fuente: Reproducido de Hernández et al. (2014).

Tabla 10. Validez de contenido del instrumento de las variables: Fibras de acero y PET reciclado y propiedades físicas y mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, mediante la crítica de especialistas.

N°	Grado académico	Apellidos y Nombres	CIP	Validez
1	Ing.	Quispe Bernaldo Mijail	211660	0.750
2	Ing.	Berrios Santana Jhordan P	183152	0.875
3	Ing.	Corilloclla Inga Jhannel	211635	1.000

En el análisis de validez el éxito del instrumento de investigación es de excelente validez, que al comparar con la Tabla 10 se lectura como una muy válida. El promedio de la validez es: 0.875 de una Excelente validez.

Confiabilidad

La confiabilidad se define naturalmente con la determinación del Alfa de Cronbach. Confiabilidad es un criterio para evaluar la calidad, si un instrumento no es confiable, tampoco es válido. Nivel en que un mecanismo ocasionan consecuencias consistentes y coherentes (Hernández et al., 2014). Por lo general la confiabilidad es determinada mediante la prueba de Alfa de Cronbach.

Tabla 11. Rangos de confiabilidad.

Valor de alfa de Cronbach	Nivel de fiabilidad
[0.9, 1]	Alto
[0.7, 0.9]	Bueno
[0.5, 0.7]	Moderado
[0.3, 0.5]	Bajo
[0, 0.3]	Muy bajo

Fuente: Reproducido de Hernández et al. (2014).

4.7 Método de análisis

En consecuencia, el método de análisis a emplear será la estadística descriptiva para obtener resultado de las frecuencias, los parámetros de tendencia central y dispersión, de tal manera el contraste de hipótesis utilizado fue la estadística inferencial. En el procesado de información se realizó con el office básico Excel y el software SPSS 25 respectivamente.

4.8 Aspectos éticos

En este trabajo de investigación, se respetarán la validez de resultados, propiedad intelectual de todos los autores indicados, confiabilidad y análisis de toda investigación conseguida y utilizada, la identidad de toda persona que participa en el estudio. Donde toda la opinión ética utilizada fue objetividad, confidencialidad, originalidad y el consentimiento informado de todas las personas implicadas en dicha información a utilizar.

CAPÍTULO V: ANÁLISIS Y RESULTADOS

5.1 Estudios previos

5.1.1 Control de calidad de los agregados

Los trabajos de laboratorio se realizaron conforme lo estipula la Norma Técnica Peruana (NTP), Manuales de Carreteras del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. En este estudio de los agregados el objetivo fue reportar que las propiedades concluyan satisfactoriamente las especificaciones técnicas para posteriormente hacer el diseño de mezclas asfálticas en caliente.

- Granulometría (ambos) : MTC E504
- Adhesividad (fino) : MTC E504
- Arcillas y terrones desmenuzables : MTC E212
- Equivalente de arena (fino) : NTP 339.146
- Azul de metileno (fino) : AASHTO TP 330.07
- Impurezas orgánicas (fino) : MTC E213
- Sales solubles (ambos) : NTP 339.152
- Abrasión los Ángeles (grueso) : MTC E207
- Durabilidad al sulfato de magnesio (ambos) : NTP 209-2016
- Peso específico (grueso) : MTC E205
- Gravedad específica (fino) : MTC E206
- Absorción (ambos) : MTC E206
- Porcentaje de caras fracturadas (grueso) : MTC E210
- Porcentaje de chatas y alargadas (grueso) : MTC E223
- Diseño de mezclas Marshall : MTC E504

Para este diseño de mezclas con el método Marshall, se realizó un único diseño de mezclas asfálticas de Control (MAC control). El objetivo en este diseño es determinar las proporciones adecuadas para esta mezcla.

Tabla 12. Caracterización de Materiales.

Materiales	Caracterización	Procedencia
Agregados	Grueso ½, ¾ y 3/8	Cantera Tres de Diciembre – Río Mantaro.
	Fino	Cantera Tres de Diciembre – Río Mantaro.
Asfalto	Cemento Asfáltico de Petróleo	Promaingsa, proveedores de materiales e ingeniería S.A.C.

El diseño de MAC Control tendrá las siguientes características, las cuales se estipulan en la sección 423 del Manual de Carreteras del MTC (2013).

- Granulometría de los agregados.
- Mezcla asfáltica en caliente (MAC).
- Gradación de agregados para MAC-2.

En ese sentido, en la tabla adjunta presentamos la granulometría del agregado obtenida a través de los ensayos.

Tabla 13. Granulometría del agregado grueso.

Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido	% de peso retenido	% retenido acumulado	% que pasa
1"	25.00	0.00	0	0.00	100.00
3/4"	19.00	1582.90	25.94	25.94	74.1
1/2"	12.50	2446.30	40.09	66.03	33.97
3/8"	9.50	863.20	14.15	80.18	19.82
Nº 4	4.75	1170.30	19.18	99.36	0.64
Nº 10	2.00	26.50	0.43	99.79	0.21
Nº 40	0.425	1.00	0.02	99.81	0.19
Nº 80	0.180	1.60	0.03	99.83	0.17
Nº 200	0.075	2.00	0.03	99.87	0.13
Pasa 200		8.10	0.13	100.00	0.00
Peso Total		6101.90	100		

En la Tabla 13, y

Figura 10, se detalla la granulometría del agregado grueso, desde el tamiz 1" hasta el pasante Nº 200, donde se verifican los porcentajes de pesos retenidos, porcentaje de peso retenido acumulado y el porcentaje que pasa. Del mismo modo la representación gráfica de la granulometría del agregado grueso.

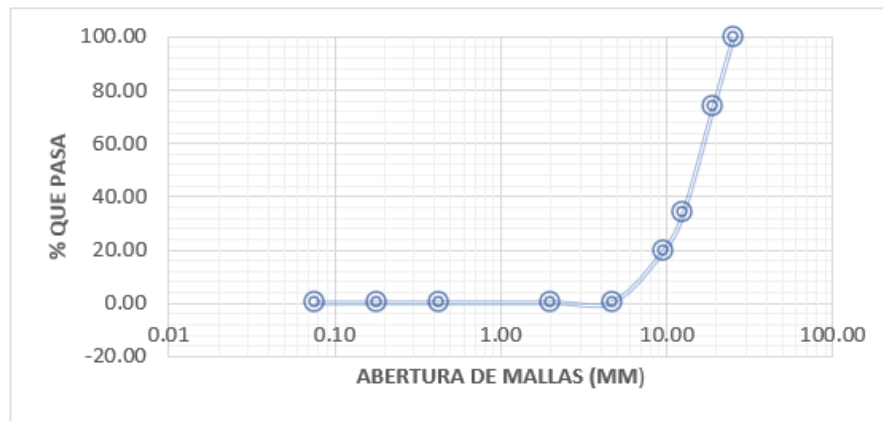


Figura 10. Distribución granulométrica del agregado grueso.

Tabla 14. Granulometría del agregado fino.

Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido	% de peso retenido	% retenido acumulado	% que pasa
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.0
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.0
1/2"	12.50	30.70	0.91	0.91	99.1
3/8"	9.50	107.20	3.18	4.09	95.91
N° 4	4.75	716.60	21.24	25.33	74.67
N° 10	2.00	552.60	16.38	41.71	58.29
N° 40	0.425	1048.00	31.07	72.78	27.22
N° 80	0.180	797.90	23.65	96.43	3.57
N° 200	0.075	95.70	2.84	99.26	0.74
Pasa 200		24.80	0.74	100.00	0.00
Peso Total		3373.50	100		

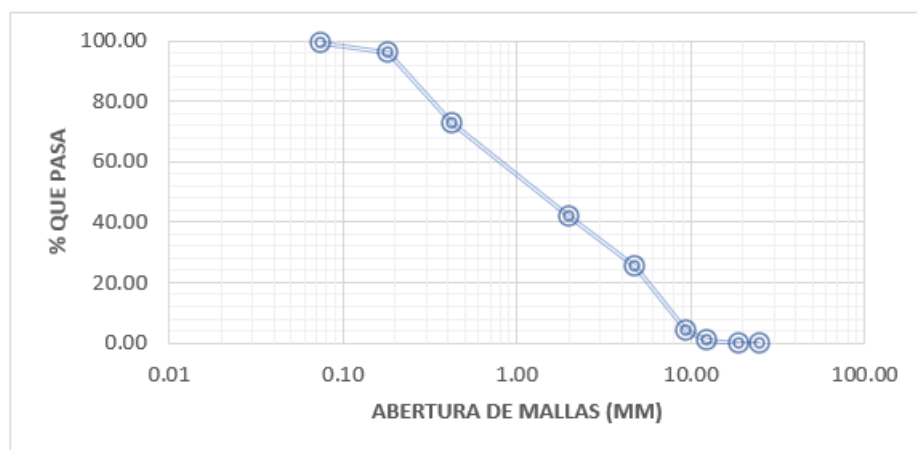


Figura 11. Distribución granulométrica del agregado fino.

De igual manera en la Tabla 15 y Figura 12, se detalla la granulometría del agregado fino, empezando por el tamiz número 1" hasta el pasante N° 200, donde se verifican los porcentajes de pesos retenidos, (%) de peso retenido acumulado y el (%) que pasa. Así como también la representación de la granulometría del agregado fino.

Tabla 15. Granulometría de la combinación de agregados para la MAC-2.

Tamiz	Abertura (mm)	Agregado Grueso	Agregado Fino	Filler	Combinado	MAC - 2	
						% Que pasa	
						Máximo	Mínimo
1"	25.00	20.00	75.00	5.00	100.00	100	100
3/4"	19.00	14.00	75.00	5.00	94.81	100	100
1/2"	12.50	6.79	74.32	5.00	86.11	80	100
3/8"	9.500	3.96	71.93	5.00	80.90	70	88
N° 4	4.750	0.13	56.00	5.00	61.13	51	68
N° 10	2.000	0.04	43.72	5.00	48.76	38	52
N° 40	0.425	0.04	20.42	5.00	25.46	17	28
N° 80	0.180	0.03	2.68	5.00	7.71	8	17
N° 200	0.075	0.03	0.55	5.00	5.58	4	8

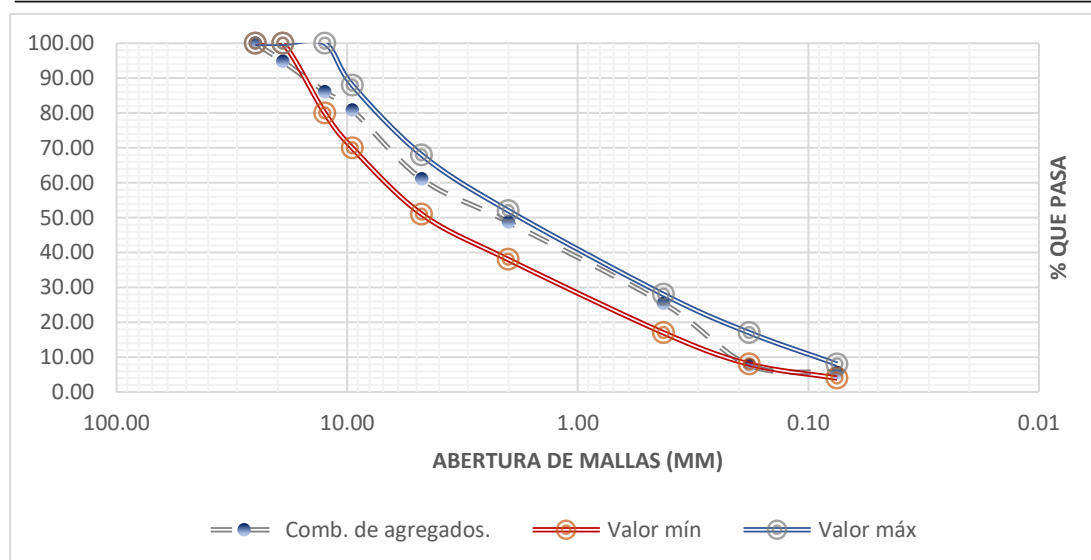


Figura 12. Curva granulométrica del agregado combinado.

En la Tabla 15 y Figura 12, se tiene las combinaciones de agregados para las elaboraciones de MAC donde se muestran los resultados en la distribución granulométrica para una mezcla asfáltica (MAC-2). También evidenciamos la representación gráfica de la granulometría de los agregados, donde podemos observar que se encuentra dentro de los límites permitidos de la mezcla asfáltica en caliente (MAC-2).

5.1.2 Determinación de contenido óptimo de asfalto y características de la MAC patrón.

Para poder determinar el contenido óptimo de asfalto, se elaboraron 18 briquetas, compuestas por seis grupos de tres briquetas homogéneas, hasta obtener la mejor dosificación para el diseño.

La secuencia para el diseño de mezclas de control fue la siguiente:

- Preparación de los agregados: se pesan las muestras de agregado grueso, agregado fino y se secan a temperatura de 105° a 110°C, para luego pasar por el tamizado, donde es recomendable las fracciones mínimas.
- Determinación y calentado de cemento asfáltico para producir viscosidad adecuada para una buena adherencia.
- Preparación de mezclas: Se llevan a una bandeja para poder mezclar todos los materiales a una temperatura encima de 28°C.
- Compactación de especímenes: Se pasan a llenar y compactar los moldes ayudándonos con una espátula y guantes.
- Se compactan con 75 golpes por ambos lados.
- Después de la compactación, se pasa a remover las placas de base y collar.

De este modo, en la Tabla 16, exhibimos los resultados del contenido óptimo de cemento asfáltico para la elaboración de la MAC patrón y las mezclas modificadas.

Tabla 16. Resultados de ensayos para la determinación de óptimo contenido de asfalto.

Contenido de asfalto (%)	Vacíos con aire (%)	Relación polvo - asfalto	Estabilidad (kN)	Flujo (0.25 mm)	Relación estabilidad/flujo (kg/cm)
4.50	6.20	1.10	6.03	14.84	1657.56
	10.40	1.10	6.81	15.36	1807.09
	8.10	1.10	6.60	15.20	1769.72
5.00	6.60	1.00	9.95	12.88	3150.70
	8.30	1.00	7.81	12.72	2503.46
	7.20	1.00	10.62	15.48	2797.91
5.50	7.00	0.90	10.25	13.00	3216.83
	6.60	0.90	9.75	14.08	2824.89
	5.90	0.90	11.27	13.72	3349.06
6.00	6.70	0.80	12.86	10.68	4912.63
	4.00	0.80	10.43	11.12	3825.27
	5.00	0.80	11.20	11.60	3939.42
6.50	3.80	0.80	12.43	9.16	5536.86
	3.80	0.80	12.84	10.92	4796.26
	3.40	0.80	12.22	10.24	4865.93
7.00	3.80	0.70	13.99	7.76	7355.32
	2.10	0.70	14.56	7.92	7499.84
	3.20	0.70	14.29	7.88	7395.24

A partir de los resultados mostrados anteriormente, en la Tabla 17, se expone el resumen de estos resultados, conteniendo los valores de los promedios de los tres ensayos realizados para cada porcentaje de asfalto y propiedad respecto a los vacíos con aire, relación polvo – asfalto, estabilidad, flujo y relación estabilidad/flujo.

Tabla 17. Resumen de resultados para la determinación de óptimo contenido de asfalto.

Contenido de asfalto (%)	Vacíos con aire (%)	Relación polvo - asfalto	Estabilidad (kN)	Flujo (0.25 mm)	Relación estabilidad/flujo (kg/cm)
4.50	8.23	1.10	6.48	15.13	1744.79
5.00	7.37	1.00	9.46	13.69	2817.36
5.50	6.50	0.90	10.42	13.60	3130.26
6.00	5.23	0.80	11.50	11.13	4225.77
6.50	3.67	0.80	12.50	10.11	5066.35
7.00	3.03	0.70	14.28	7.85	7416.80

Considerando ello, fueron elaborados los gráficos de dispersión de las cinco propiedades evaluadas respecto al contenido de asfalto de cada mezcla, estos gráficos se muestran de la Figura 13 a la Figura 17, en cada uno de ellos es posible visualizar el valor alcanzado en el parámetro expuesto por la mezcla de acuerdo a su contenido de asfalto que va de 4.50 a 7.00 % en intervalos de 0.50 %; además, se puede apreciar un valor resaltado en todos los gráficos, este valor es correspondiente a la magnitud de la propiedad evaluada para una mezcla asfáltica en caliente con el porcentaje de cemento asfáltico óptimo de 6.25 %, el cual fue determinado mediante los criterios del método Marshall con los ensayos realizados a nivel de laboratorio.

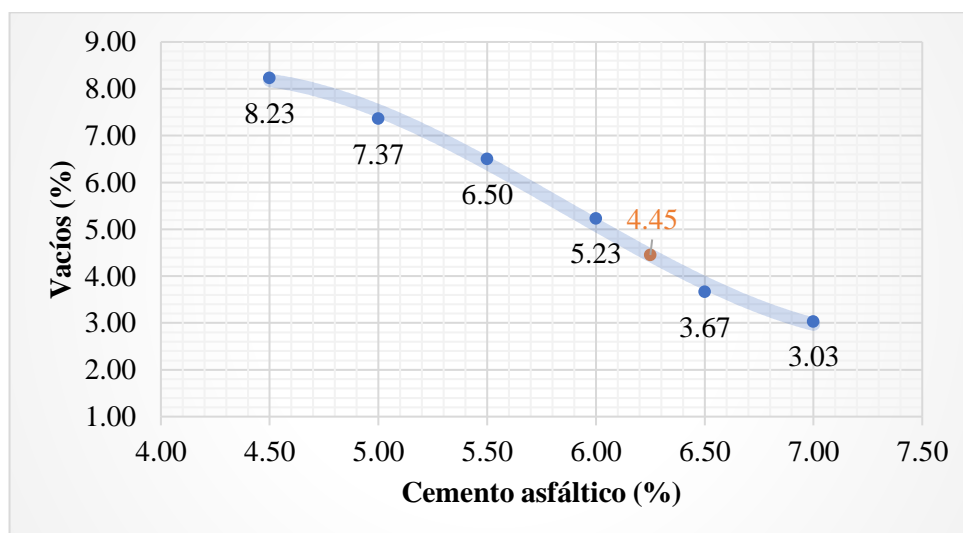


Figura 13. Porcentaje de vacíos con aire vs. contenido de cemento asfáltico.

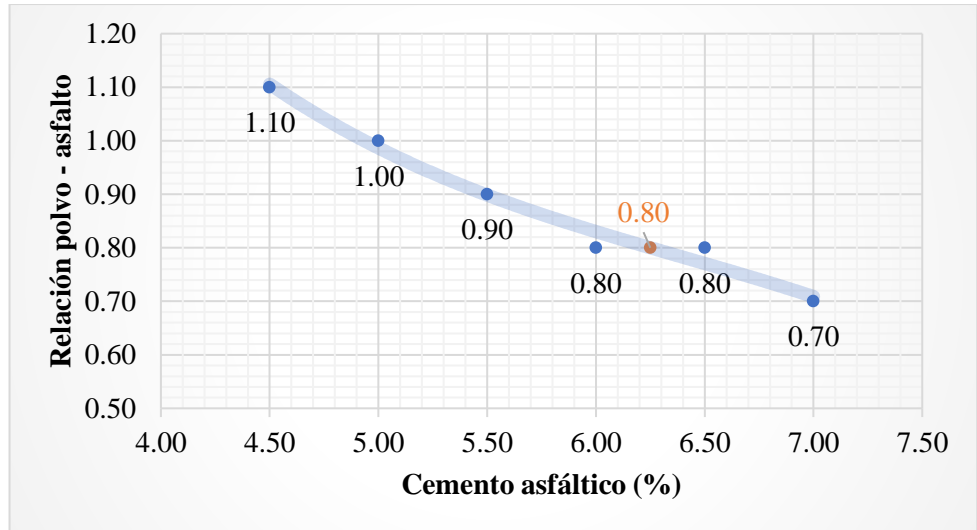


Figura 14. Relación polvo – asfalto vs. contenido de cemento asfáltico.

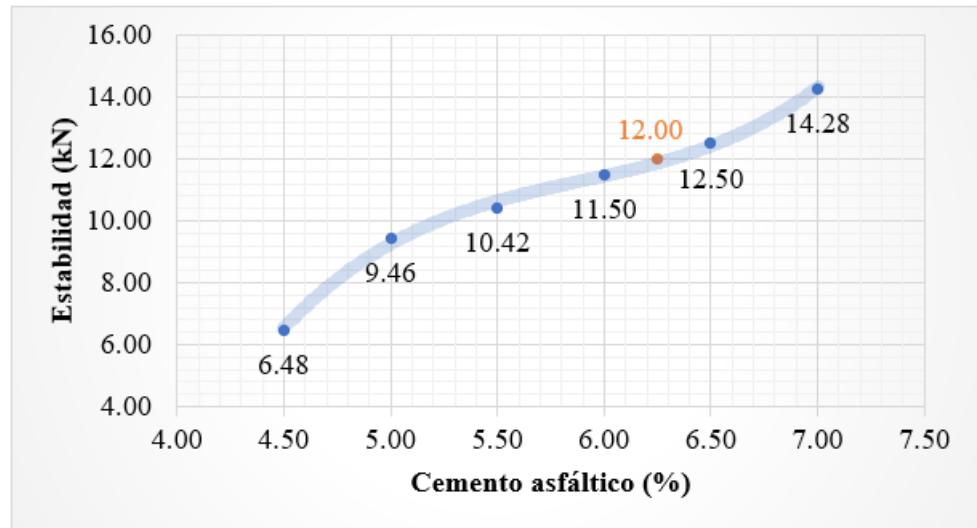


Figura 15. Estabilidad vs. contenido de cemento asfáltico.

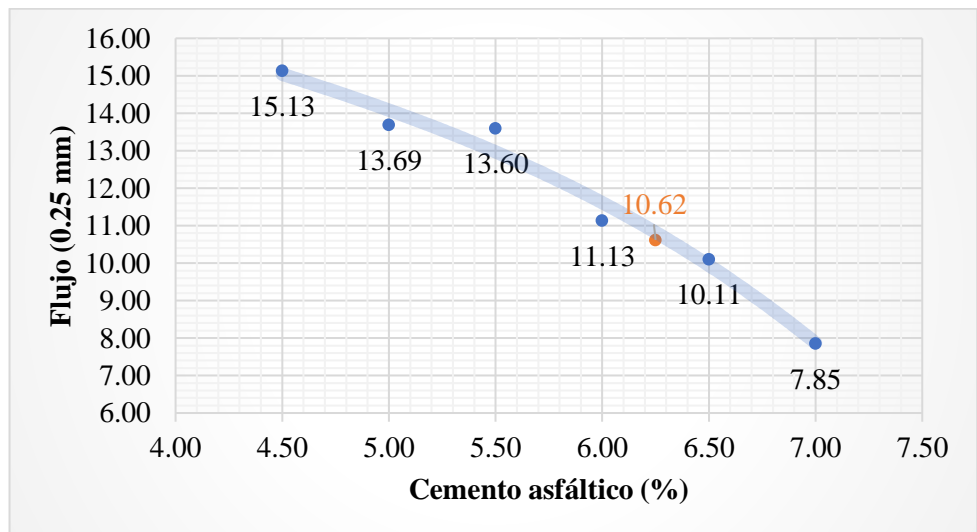


Figura 16. Flujo vs. contenido de cemento asfáltico.

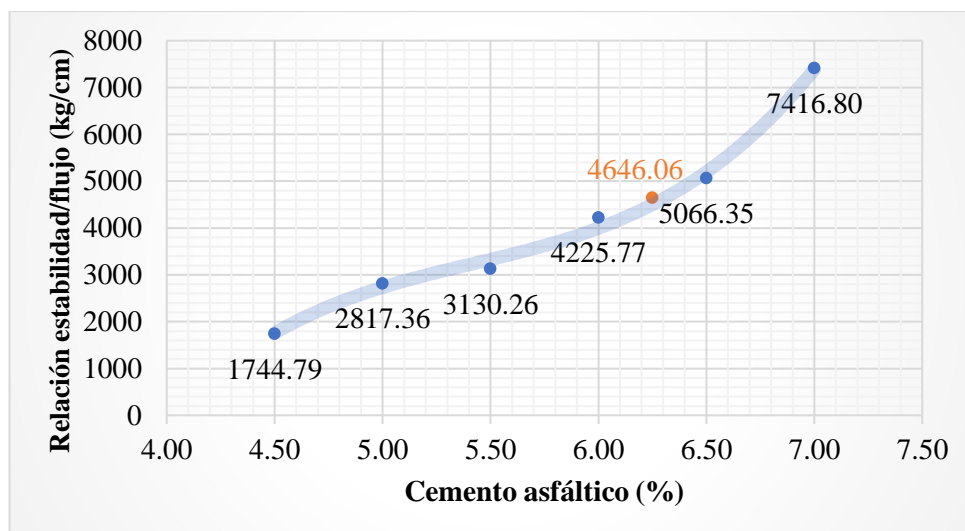


Figura 17. Relación estabilidad/flujo vs. contenido de cemento asfáltico.

Finalmente, en la tabla adjunta a continuación, se tienen las magnitudes de los parámetros correspondientes a la mezcla asfáltica en caliente con un contenido óptimo de asfalto del 6.25 %; todo ello fue determinado a nivel de laboratorio.

Tabla 18. Características de la MAC con el óptimo contenido de cemento asfáltico.

Contenido de asfalto (%)	Vacíos con aire (%)	Relación polvo - asfalto	Estabilidad (kN)	Flujo (0.25 mm)	Relación estabilidad/flujo (kg/cm)
6.25	4.45	0.80	12.00	10.62	4646.06

5.2 Descripción de los resultados

Una vez determinado el valor del contenido óptimo de asfalto con el que serían elaboradas las mezclas asfálticas en caliente para el desarrollo de la presente investigación, fueron realizadas las mezclas asfálticas con la inclusión de los aditivos reciclados en las dosis correspondientes; de este modo, fueron formados tres grupos que serán comparados respecto a la mezcla patrón.

En la Tabla 19, se presentan los resultados de la evaluación al primer grupo correspondiente a las MAC modificadas con la adición de fibra de acero en las dosis de 0.50, 1.00, 2.00 y 3.00 % habiéndose evaluado tres briquetas para cada caso, es decir, doce para este primer caso evaluado.

Tabla 19. Características de MAC con diferentes adiciones de fibra de acero.

Adición (%)	Vacíos con aire (%)	Relación polvo - asfalto	Estabilidad (kN)	Flujo (0.25 mm)	Relación estabilidad/flujo (kg/cm)
0.50	5.60	10.00	9.88	12.68	3179.30
	4.10	10.00	9.42	12.80	3000.91
	6.00	10.00	9.49	14.00	2764.75

1.00	3.30	5.00	16.96	14.72	4699.47
	3.70	5.00	19.75	14.00	5755.22
	5.10	5.00	19.68	14.40	5545.17
2.00	3.30	2.50	13.59	16.40	3379.10
	2.80	2.50	13.89	17.60	3218.57
	4.10	2.50	14.45	16.80	3508.06
3.00	3.00	1.70	5.29	19.60	1100.38
	3.30	1.70	5.52	20.00	1125.18
	3.00	1.70	5.91	20.20	1192.37

Del mismo modo, la Tabla 20 expone los resultados de la evaluación a las mezclas asfálticas con 6.25 % de asfalto modificadas con la incorporación del PET reciclado.

Tabla 20. Características de MAC con diferentes adiciones de PET.

Adición (%)	Vacíos con aire (%)	Relación polvo - asfalto	Estabilidad (kN)	Flujo (0.25 mm)	Relación estabilidad/flujo (kg/cm)
0.50	8.20	10.00	6.40	18.76	1391.13
	5.10	10.00	6.46	18.12	1453.61
	5.00	10.00	6.28	16.28	1574.64
1.00	4.90	5.00	8.58	21.88	1600.33
	4.10	5.00	9.82	17.84	2246.01
	5.80	5.00	8.80	18.80	1910.19
2.00	4.50	2.50	7.41	23.36	1293.99
	3.80	2.50	7.26	21.12	1402.03
	4.60	2.50	6.61	21.20	1272.52
3.00	3.00	1.70	4.07	24.80	669.49
	3.90	1.70	4.52	22.00	837.43
	4.90	1.70	4.65	21.00	902.96

Finalmente, a continuación, se tienen los resultados de la evaluación realizada a nivel de laboratorio para las mezclas asfálticas modificadas con la incorporación de fibra de acero y PET reciclados, donde también se evaluaron doce briquetas en total.

Tabla 21. Características de MAC con diferentes adiciones de fibra de acero y PET.

Adición (%)	Vacíos con aire (%)	Relación polvo - asfalto	Estabilidad (kN)	Flujo (0.25 mm)	Relación estabilidad/flujo (kg/cm)
0.25 + 0.25	6.00	20.00	8.30	21.16	1599.06
	5.20	20.00	8.26	20.36	1654.18
	4.40	20.00	6.49	15.48	1708.84
0.50 + 0.50	3.60	10.00	11.24	20.48	2239.17
	3.70	10.00	11.24	18.44	2486.52
	4.70	10.00	11.16	20.40	2232.11
1.00 + 1.00	4.00	5.00	15.28	24.56	2538.04
	2.70	5.00	14.25	19.96	2912.72
	3.50	5.00	16.34	24.24	2749.68
1.50 + 1.50	4.80	3.30	18.52	26.48	2852.19
	3.10	3.30	15.17	30.92	2000.63
	1.30	3.30	16.58	30.20	2239.66

5.2.1 OE1: Determinar la influencia de las fibras de acero y PET reciclado en el porcentaje de vacíos con aire como propiedad física de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022.

De este modo, en la Tabla 22, presento el resumen de los resultados del porcentaje de vacíos con aire como propiedad física evaluada en las mezclas asfálticas en caliente. Aquí logramos evidenciar la desviación estándar para cada caso, así como también la variación del valor de vacíos que tienen las mezclas modificadas respecto al valor de la MAC patrón, aquí puede apreciarse la oscilación entre el aumento y reducción de los vacíos con las diferentes dosis y materiales analizados, teniendo el MAC patrón un 4.45 % de vacíos, la MAC con 0.50 % de PET el máximo valor alcanzado con 6.10 %, una desviación estándar de 1.82 % y un aumento respecto al patrón de 37.08 %, mientras que el mínimo valor le corresponde a la MAC con 1.50 % de fibra de acero y 1.50 % de PET con 3.07 %, desviación estándar de 1.75 % y siendo una reducción del 31.09 %.

Tabla 22. Resumen de resultados del porcentaje de vacíos con aire de MAC.

Grupo	Adición (%)	Vacíos con aire (%)	Desviación estándar (%)	Variación (%)
Patrón	0.00	4.45	0.00	0.00
Fibra de acero	0.50	5.23	1.00	17.60
	1.00	4.03	0.95	-9.36
	2.00	3.40	0.66	-23.60
	3.00	3.10	0.17	-30.34
PET	0.50	6.10	1.82	37.08
	1.00	4.93	0.85	10.86
	2.00	4.30	0.44	-3.37
	3.00	3.93	0.95	-11.61
Fibra de acero + PET	0.25 + 0.25	5.20	0.80	16.85
	0.50 + 0.50	4.00	0.61	-10.11
	1.00 + 1.00	3.40	0.66	-23.60
	1.50 + 1.50	3.07	1.75	-31.09

Estos resultados se plasman de mejor manera en la Figura 18, aquí se puede comparar los resultados de los vacíos con aire entre las diferentes MAC analizadas en la presente investigación, aquí podemos apreciar claramente que las mezclas asfálticas con una dosis de 0.50 % de los aditivos tienden a aumentar su porcentaje de vacíos, además de que las mezclas con estas dosis son las únicas que no cumplen con la indicación para el (%) de vacíos con aire del Manual de Especificaciones Técnicas Generales del MTC (2013), sumado a ello, también se hace visible que en todos los casos el PET orienta a un aumento de los vacíos de la MAC.

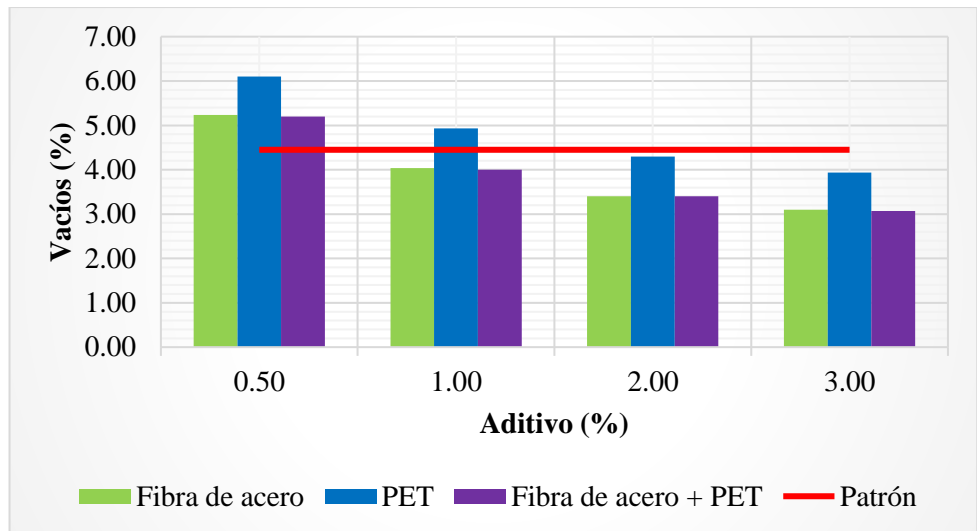


Figura 18. Porcentaje de vacíos con aire de MAC.

En la Figura 19, se presenta la representación gráfica de las variaciones de los vacíos con aire de cada una de las MAC modificadas respecto al patrón; en ese sentido, se aprecia lo mencionado anteriormente, respecto a la tendencia al aumento en la magnitud de este parámetro que presentan las mezclas con el 0.50 % de aditivo, además se puede apreciar la similitud de los valores de vacíos hallados entre las mezclas solo con fibra de acero y las mezclas con fibra de acero y PET.

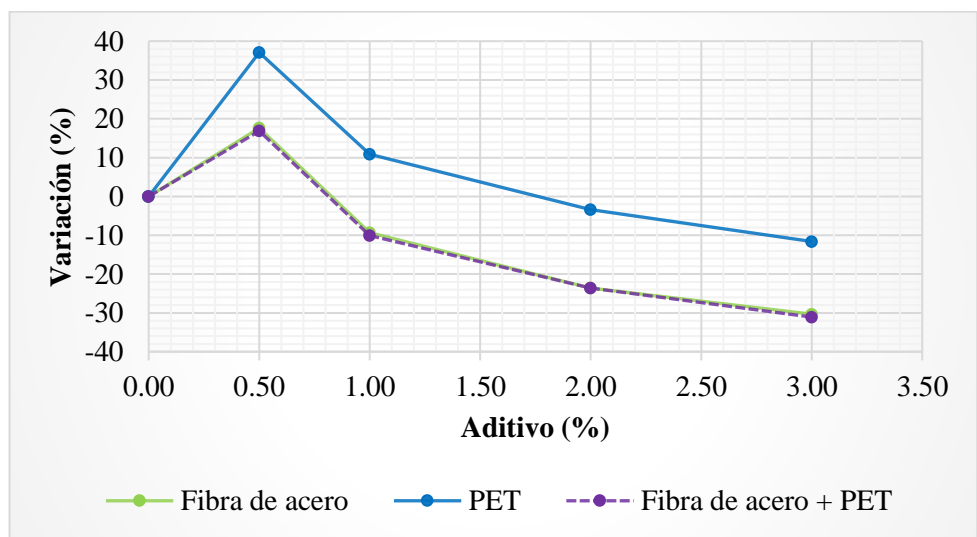


Figura 19. Variación del porcentaje de vacíos con aire de MAC.

5.2.2 OE2: Estimar la influencia de las fibras de acero y PET reciclado en la relación polvo - asfalto como propiedad física de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, 2022.

A continuación, en la Tabla 23, se expone el esquema de los resultados de la relación polvo – asfalto, en conjunto con la desviación estándar y la variación para cada caso específico respecto al valor de la mezcla patrón. En principio, es fácil reconocer que

la utilización de estos aditivos reciclados influye en gran manera sobre el valor de la relación estudiada, es así que es posible apreciar valores de hasta 20.00 con la mínima dosis de fibra de acero con PET.

Tabla 23. Resumen de resultados de la relación polvo – asfalto de MAC.

Grupo	Adición (%)	Relación polvo - asfalto	Desviación estándar	Variación (%)
Patrón	0.00	0.80	0.00	0.00
Fibra de acero	0.50	10.00	0.00	1150.00
	1.00	5.00	0.00	525.00
	2.00	2.50	0.00	212.50
	3.00	1.70	0.00	112.50
		0.50	10.00	0.00
PET	1.00	5.00	0.00	525.00
	2.00	2.50	0.00	212.50
	3.00	1.70	0.00	112.50
		0.25 + 0.25	20.00	0.00
Fibra de acero + PET	0.50 + 0.50	10.00	0.00	1150.00
	1.00 + 1.00	5.00	0.00	525.00
	1.50 + 1.50	3.30	0.00	312.50

En la Figura 20, se exhiben los valores de la relación polvo asfalto de las diferentes mezclas asfálticas en caliente analizadas en el desarrollo de mi investigación; en esa línea, es posible realizar una simple comparación y apreciar el gran aumento de las magnitudes de este parámetro en comparación con los resultados obtenidos por la MAC patrón, especialmente con las menores dosis de los aditivos aplicados, asimismo se aprecia que al utilizar ambos aditivos en conjunto esta relación aumenta.

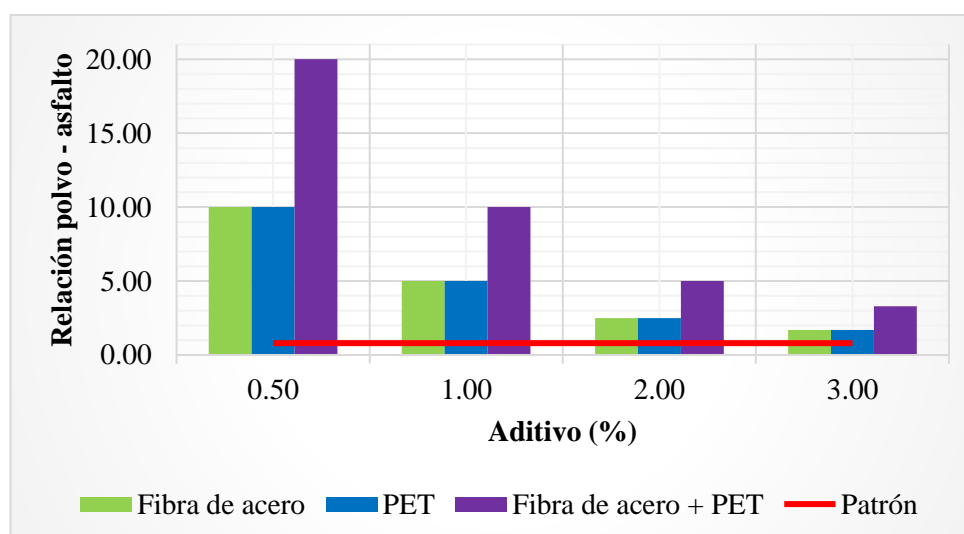


Figura 20. Relación polvo – asfalto de MAC.

En la Figura 21, exhibimos resultados de las variaciones de estos parámetros en las mezclas asfálticas en caliente, apreciando que en todos los casos fueron registrados aumentos, los cuales van reduciendo su magnitud a razón que aumenta la cantidad de aditivo, en otras palabras, tienen una relación inversa.

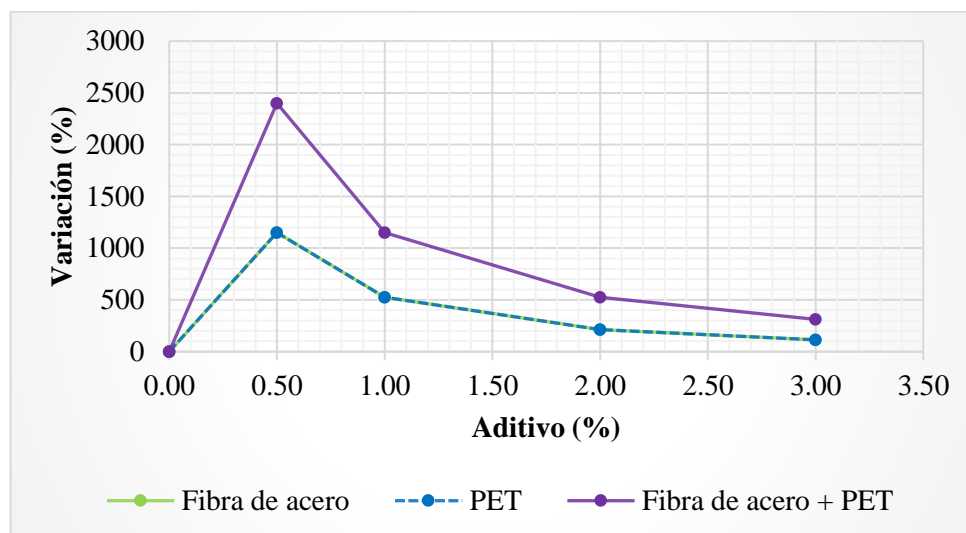


Figura 21. Variación de la relación polvo – asfalto de MAC.

5.2.3 OE3: Determinar la influencia de las fibras de acero y PET reciclado en la estabilidad como propiedad mecánica de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022.

En la misma línea, en la Tabla 24, exhibimos los valores promedio de la estabilidad de las mezclas asfálticas en caliente, también se presentan los respectivos valores de la desviación estándar y variación respecto al patrón. Es así que puede observarse que el valor máximo de estabilidad es de 18.80 kN correspondiente a la MAC + 1.00 % de fibra de acero, mientras que el valor mínimo correspondió a la MAC + 3.00 % de PET con 4.41 kN que, dicho sea de paso, incumple con el requisito mínimo de estabilidad de 8.15 kN expresado por el MTC (2013).

Tabla 24. Resumen de resultados de la estabilidad de MAC.

Grupo	Adición (%)	Estabilidad (kN)	Desviación estándar (kN)	Variación (%)
Patrón	0.00	12.00	0.00	0.00
	0.50	9.60	0.25	-20.01
	1.00	18.80	1.59	56.68
	2.00	13.98	0.44	16.50
	3.00	5.57	0.31	-53.54
Fibra de acero	0.50	6.38	0.09	-46.82
	1.00	9.07	0.66	-24.42
	2.00	7.09	0.43	-40.87

	3.00	4.41	0.30	-63.21
	0.25 + 0.25	7.68	1.03	-35.95
Fibra de acero	0.50 + 0.50	11.21	0.05	-6.53
+ PET	1.00 + 1.00	15.29	1.05	27.45
	1.50 + 1.50	16.76	1.68	39.68

La Figura 22 contiene la muestra gráfica de los promedios de estabilidad alcanzados por cada MAC, aquí se aprecia que, con todas las dosis, la MAC solo con PET obtiene los menores valores de estabilidad, asimismo se aprecia que las dosis con fibra de acero y PET al 2 y 3 % y las dosis con 1 y 2 % de fibra de acero superan a la estabilidad de la mezcla estándar.

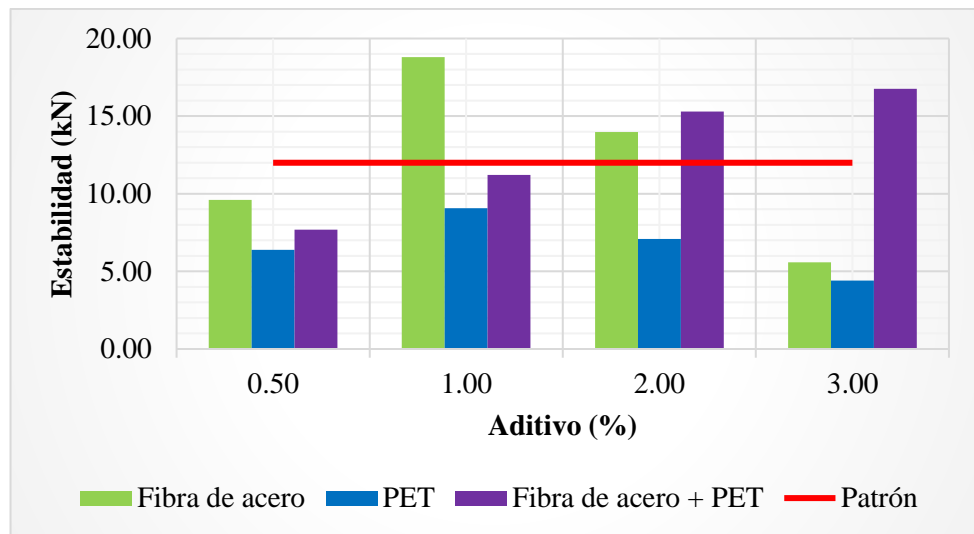


Figura 22. Estabilidad de MAC.

Finalmente, en la Figura 23, se exponen las variaciones alcanzadas por las mezclas evaluadas respecto al patrón. En esta figura, se puede apreciar la tendencia al aumento que presentan las MAC con fibra de acero y PET, caso contrario de usar solo PET como aditivo.

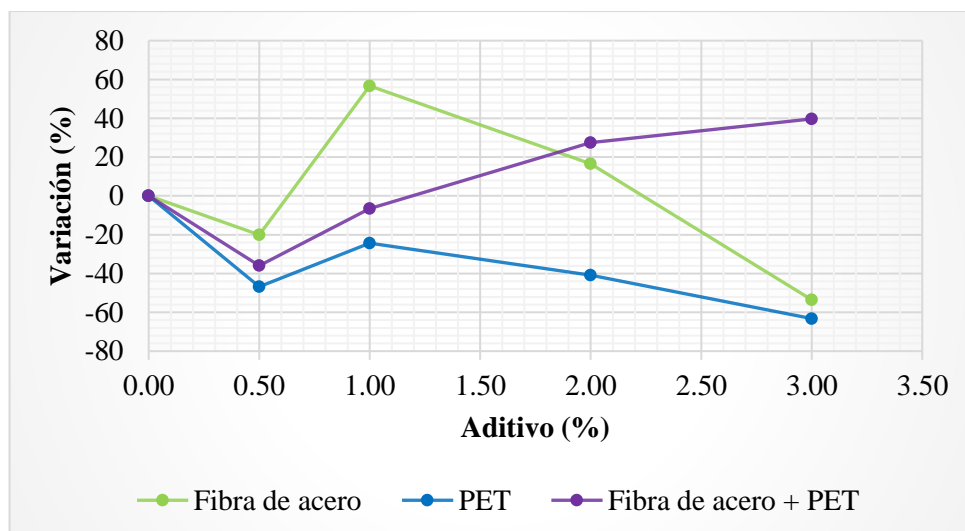


Figura 23. Variación de estabilidad de MAC.

5.2.4 OE4: Establecer la influencia de las fibras de acero y PET reciclado en el flujo como propiedad mecánica de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022.

En la Tabla 25, adjunta a continuación, puede observarse el resumen de los resultados de las pruebas de flujo realizadas en las mezclas asfálticas en caliente modificadas y estándar, de este modo, el menor valor de flujo lo presenta la MAC patrón con 10.62, mientras que el mayor valor le corresponde a la MAC con 1.50 % de fibra de acero y PET con 29.20, en ambos casos para un flujo a 0.25 mm o 0.01 pulgadas.

Tabla 25. Resumen de resultados del flujo de MAC.

Grupo	Adición (%)	Flujo (0.25 mm)	Desviación estándar	Variación (%)
Patrón	0.00	10.62	0.00	0.00
Fibra de acero	0.50	13.16	0.73	23.92
	1.00	14.37	0.36	35.34
	2.00	16.93	0.61	59.45
	3.00	19.93	0.31	87.70
	PET	0.50	17.72	1.29
PET	1.00	19.51	2.11	83.68
	2.00	21.89	1.27	106.15
	3.00	22.60	1.97	112.81
	Fibra de acero + PET	0.25 + 0.25	19.00	3.07
Fibra de acero + PET	0.50 + 0.50	19.77	1.16	86.19
	1.00 + 1.00	22.92	2.57	115.82
	1.50 + 1.50	29.20	2.38	174.95

A partir de estos resultados, en la Figura 24, se exhiben de forma gráfica la comparación de los valores de flujo de las MAC; en ese sentido, se puede observar

que en todos los casos se tienen aumentos de esta magnitud, siendo menores con la fibra de acero y mayores con la combinación de los dos aditivos analizados en la presente investigación.

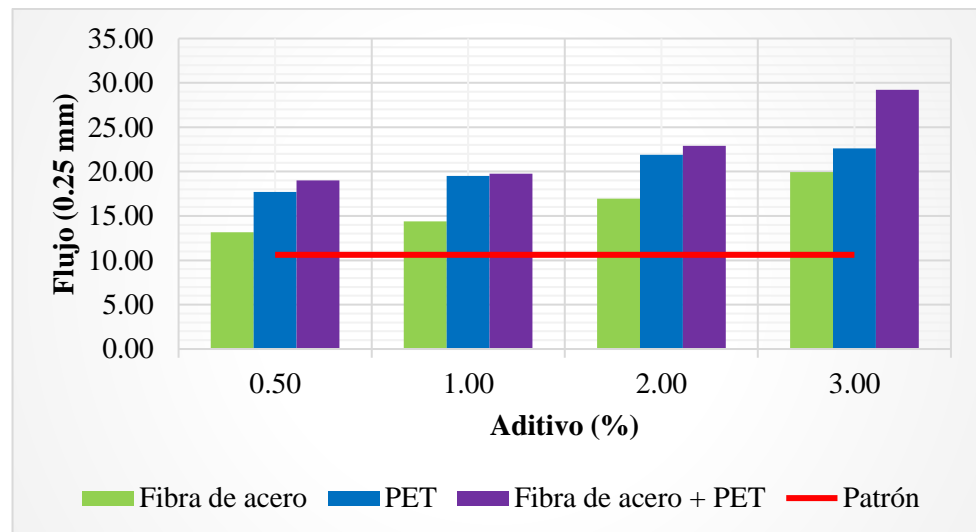


Figura 24. Flujo de MAC.

De esta manera, en la Figura 25, se presentan las variaciones del flujo encontradas en laboratorio para todas las MAC evaluadas, aquí se aprecia la tendencia al aumento que tiene esta propiedad con el aumento de las dosis de fibra de acero y PET, es decir, presentan una relación directa.

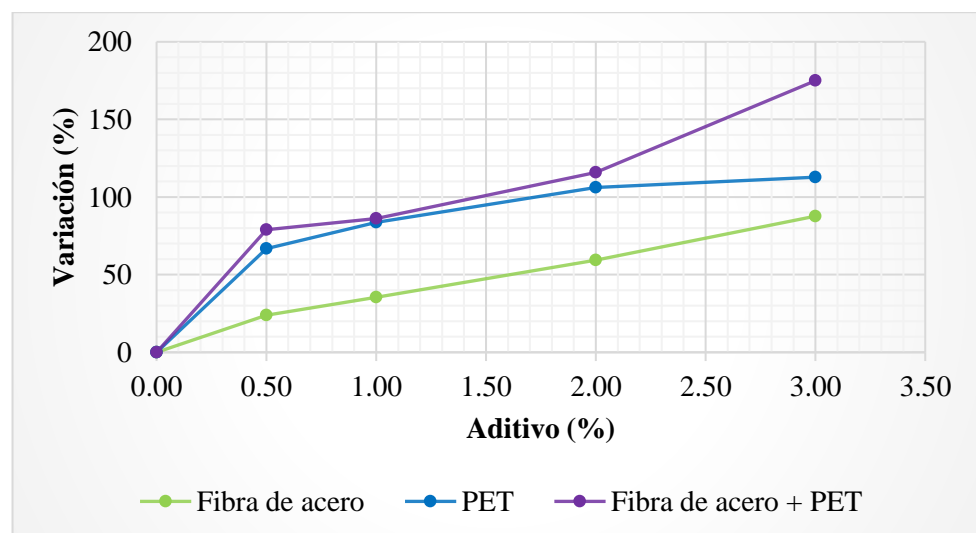


Figura 25. Variación del flujo de MAC.

5.2.5 OE5: Establecer la influencia de las fibras de acero y PET reciclado en la relación estabilidad/flujo como propiedad mecánica de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022.

En la Tabla 26, exhibimos los resultados de la relación de estabilidad y flujo de todas las mezclas asfálticas en caliente evaluadas, asimismo de la desviación estándar calculada y la variabilidad respecto al patrón. Aquí se aprecia que el patrón presenta una relación estabilidad/flujo de 4646.06 kg/cm, mientras que el mayor valor le corresponde a la MAC con 1.00 % de fibra de acero con 5333.29 kg/cm, mientras el menor valor le corresponde a la MAC más 3.00 % de PET con un valor de apenas 803.29 kg/cm.

Tabla 26. Resumen de resultados de la relación estabilidad/flujo de MAC.

Grupo	Adición (%)	Relación estabilidad/flujo (kg/cm)	Desviación estándar	Variación (%)
Patrón	0.00	4646.06	0.00	0.00
Fibra de acero	0.50	2981.65	207.94	-35.82
	1.00	5333.29	558.86	14.79
	2.00	3368.58	145.03	-27.50
	3.00	1139.31	47.59	-75.48
	PET	0.50	1473.13	93.30
PET	1.00	1918.84	322.93	-58.70
	2.00	1322.85	69.41	-71.53
	3.00	803.29	120.42	-82.71
Fibra de acero + PET	0.25 + 0.25	1654.03	54.89	-64.40
	0.50 + 0.50	2319.27	144.89	-50.08
	1.00 + 1.00	2733.48	187.86	-41.17
	1.50 + 1.50	2364.16	439.22	-49.11

La Figura 26 representa de manera gráfica la comparación de los valores de la relación de estabilidad y flujo de las mezclas asfálticas en caliente evaluadas a nivel de laboratorio, aquí se aprecia que tan solo una mezcla presenta un aumento de esta propiedad, la cual corresponde a la MAC con 1.00 % de fibra de acero, además se aprecia que, con todas las dosis, los menores valores son obtenidos por las mezclas con PET.

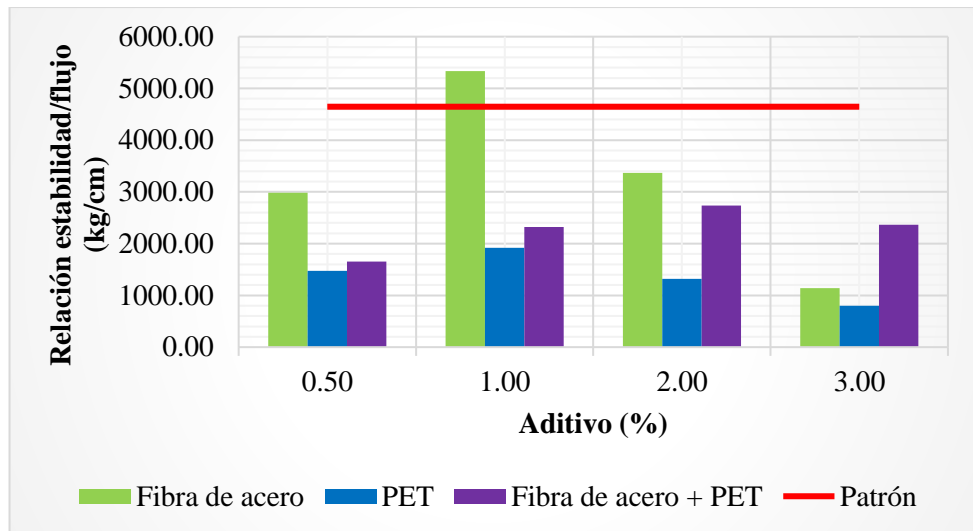


Figura 26. Relación estabilidad/flujo de MAC.

Por último, se adjunta la Figura 27, aquí se presentan las variaciones de las magnitudes de la relación estabilidad/flujo obtenidas por las diferentes mezclas modificadas evaluadas en la presente investigación, es así que puede apreciarse la tendencia a la reducción de este parámetro en las mezclas asfálticas modificadas.

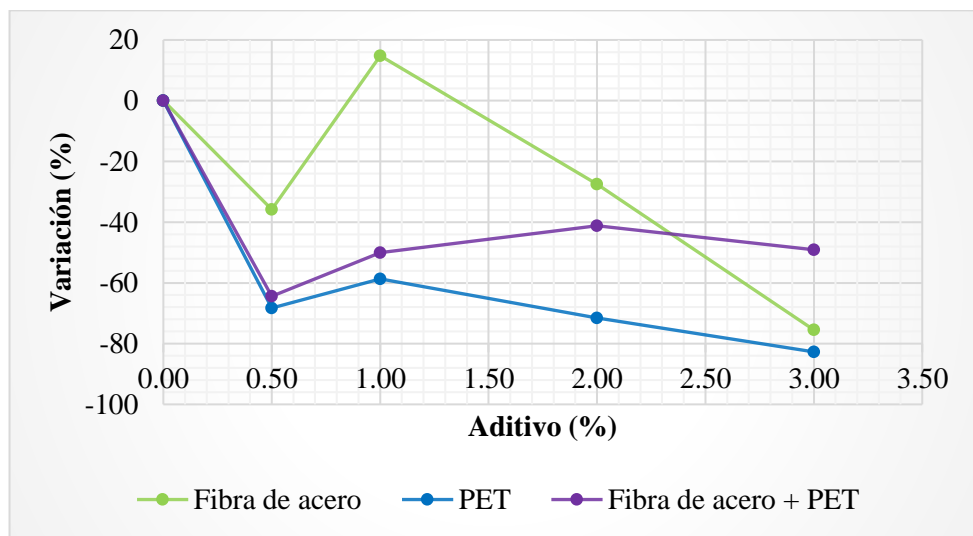


Figura 27. Variación de la relación estabilidad/flujo de MAC.

5.3 Contratación de hipótesis

5.3.1 Prueba de normalidad

A fin de ejecutar la contrastación de cada una de las hipótesis planteadas en la presente investigación, fue realizada la prueba de normalidad sobre los datos obtenidos de todas las mezclas asfálticas en caliente analizadas con sus correspondientes porcentajes de adición de fibra de acero (FA) y PET.

En la Tabla 27, se exhibe la prueba de normalidad realizada sobre los datos correspondientes al porcentaje de vacíos con aire de las MAC, aquí es posible apreciar que dados los niveles de significancia que oscilan entre ser mayores y menores a 5 %, no tienen un ajuste a una distribución normal, por consiguiente, serán analizados con la aplicación de una prueba no paramétrica.

Tabla 27. Prueba de normalidad del porcentaje de vacíos con aire de MAC.

Grupos	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
MAC patrón		3	
MAC + 0.5 % FA	0.90	3	0.38
MAC + 1.0 % FA	0.91	3	0.41
MAC + 2.0 % FA	0.98	3	0.75
MAC + 3.0 % FA	0.75	3	0.00
MAC + 0.5 % PET	0.77	3	0.05
MAC + 1.0 % PET	1.00	3	0.94
MAC + 2.0 % PET	0.84	3	0.22
MAC + 3.0 % PET	1.00	3	0.94
MAC + 0.5 % FA y PET	1.00	3	1.00
MAC + 1.0 % FA y PET	0.82	3	0.16
MAC + 2.0 % FA y PET	0.98	3	0.75
MAC + 3.0 % FA y PET	1.00	3	0.97

En la misma línea, fueron evaluados los valores de las MAC referidos a la relación polvo – asfalto, en este caso, debido a lo obtenido de los ensayos de laboratorio la prueba de normalidad realizada a través del software denota que estos datos no se ajustan a una distribución normal tal como muestra la Tabla 28, por ello, estos datos serán analizados a través de una prueba no paramétrica.

Tabla 28. Prueba de normalidad de la relación polvo – asfalto de MAC.

Grupos	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
MAC patrón		3	
MAC + 0.5 % FA		3	
MAC + 1.0 % FA		3	
MAC + 2.0 % FA		3	
MAC + 3.0 % FA		3	
MAC + 0.5 % PET		3	
MAC + 1.0 % PET		3	
MAC + 2.0 % PET		3	
MAC + 3.0 % PET		3	
MAC + 0.5 % FA y PET		3	
MAC + 1.0 % FA y PET		3	
MAC + 2.0 % FA y PET		3	
MAC + 3.0 % FA y PET		3	

La Tabla 29 contiene los resultados de la prueba de normalidad aplicada sobre los datos correspondientes al parámetro de estabilidad de las mezclas asfálticas en

caliente, aquí, puede apreciarse que los niveles de significancia de ciertos grupos presentan valores menores a 0.05, por lo que, en general estos datos tampoco se ajustan a un tipo de distribución normal y a fin de realizar la contrastación de hipótesis serán evaluados mediante la aplicación de una prueba no paramétrica.

Tabla 29. Prueba de normalidad de la estabilidad de MAC.

Grupos	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
MAC patrón		3	
MAC + 0.5 % FA	0.86	3	0.27
MAC + 1.0 % FA	0.77	3	0.04
MAC + 2.0 % FA	0.97	3	0.67
MAC + 3.0 % FA	0.98	3	0.72
MAC + 0.5 % PET	0.96	3	0.64
MAC + 1.0 % PET	0.88	3	0.32
MAC + 2.0 % PET	0.88	3	0.34
MAC + 3.0 % PET	0.91	3	0.41
MAC + 0.5 % FA y PET	0.77	3	0.04
MAC + 1.0 % FA y PET	0.75	3	0.00
MAC + 2.0 % FA y PET	1.00	3	0.98
MAC + 3.0 % FA y PET	0.99	3	0.83

Asimismo, la Tabla 30 exhibe los resultados de la prueba de normalidad Shapiro-Wilk realizada con los datos de flujo de las MAC, donde la totalidad de los datos exhiben un nivel de significancia superior al 5 %; sin embargo, debido a los resultados de flujo de la mezcla patrón, estos datos también serán evaluados mediante la aplicación de método no paramétrico.

Tabla 30. Prueba de normalidad del flujo de MAC.

Grupos	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
MAC patrón		3	
MAC + 0.5 % FA	0.82	3	0.16
MAC + 1.0 % FA	1.00	3	0.88
MAC + 2.0 % FA	0.96	3	0.64
MAC + 3.0 % FA	0.96	3	0.64
MAC + 0.5 % PET	0.93	3	0.48
MAC + 1.0 % PET	0.92	3	0.44
MAC + 2.0 % PET	0.78	3	0.06
MAC + 3.0 % PET	0.93	3	0.49
MAC + 0.5 % FA y PET	0.85	3	0.25
MAC + 1.0 % FA y PET	0.78	3	0.07
MAC + 2.0 % FA y PET	0.80	3	0.12
MAC + 3.0 % FA y PET	0.87	3	0.29

Por último, la Tabla 31 presenta los resultados de la prueba de normalidad realizada sobre los datos de la relación de estabilidad y flujo, aquí se puede apreciar que en la

misma línea que los parámetros anteriores, no existe un ajuste a una distribución normal, y serán evaluados a través de una prueba estadística no paramétrica.

Tabla 31. Prueba de normalidad de la relación estabilidad/flujo de MAC.

Grupos	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
MAC patrón		3	
MAC + 0.5 % FA	0.99	3	0.85
MAC + 1.0 % FA	0.89	3	0.36
MAC + 2.0 % FA	1.00	3	0.88
MAC + 3.0 % FA	0.93	3	0.50
MAC + 0.5 % PET	0.97	3	0.65
MAC + 1.0 % PET	1.00	3	0.96
MAC + 2.0 % PET	0.87	3	0.30
MAC + 3.0 % PET	0.94	3	0.53
MAC + 0.5 % FA y PET	1.00	3	1.00
MAC + 1.0 % FA y PET	0.77	3	0.05
MAC + 2.0 % FA y PET	0.99	3	0.86
MAC + 3.0 % FA y PET	0.94	3	0.53

5.3.2 HE1: Las fibras de acero y PET reciclado influyen significativamente en el porcentaje de vacíos con aire como propiedad física de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022.

Planteadas las hipótesis:

HE1_i: Las fibras de acero y PET reciclado influyen significativamente en el porcentaje de vacíos con aire como propiedad física de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022.

HE1₀: Las fibras de acero y PET reciclado no influyen significativamente en el porcentaje de vacíos con aire como propiedad física de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022.

Los resultados obtenidos de las pruebas a nivel de laboratorio del porcentaje de vacíos con aire de la mezcla asfáltica en caliente fueron evaluadas a través de la aplicación de la prueba no paramétrica Kruskal-Wallis; de este modo, en la Tabla 32, se exhiben el resumen de los resultados de esta prueba, aquí resalta el valor de la significancia de 3 %, por lo que al ser menor a 5 % es un indicativo de la validez de diferencias significativas entre los valores de vacíos de las mezclas evaluadas; sin embargo, es necesario determinar si es que estas diferencias significativas ocurren al comparar las mezclas modificadas con el patrón.

Tabla 32. Resumen de prueba no paramétrica Kruskal-Wallis del porcentaje de vacíos con aire de MAC.

N total	39
Estadístico de prueba	22.46 ^a
Grado de libertad	12
Sig. asintótica (prueba bilateral)	0.03

a. Las estadísticas de prueba se ajustan para empates.

Con el fin de apreciar las mezclas modificadas específicas que presentan una diferencia significativa respecto al patrón, en la Tabla 33, se exhiben las comparaciones por parejas de grupos entre las muestras modificadas con la muestra patrón. Aquí se aprecia que al comparar las mezclas con aditivos contra la mezcla patrón los niveles de significancia son superiores al 5 % en todos los casos; es decir, no existen diferencias significativas respecto al porcentaje de vacíos con aire de las mezclas modificadas respecto a la mezcla patrón.

Tabla 33. Comparaciones por parejas de grupo del porcentaje de vacíos de MAC.

Muestra 1-Muestra 2	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.	Sig. ajustada ^a
MAC + 3.0 % FA-MAC patrón	16.67	9.30	1.79	0.07	1.00
MAC + 2.0 % FA y PET-MAC patrón	13.00	9.30	1.40	0.16	1.00
MAC + 2.0 % FA-MAC patrón	12.67	9.30	1.36	0.17	1.00
MAC + 3.0 % FA y PET-MAC patrón	11.00	9.30	1.18	0.24	1.00
MAC + 3.0 % PET-MAC patrón	6.17	9.30	0.66	0.51	1.00
MAC + 1.0 % FA y PET-MAC patrón	5.50	9.30	0.59	0.55	1.00
MAC + 1.0 % FA-MAC patrón	4.67	9.30	0.50	0.62	1.00
MAC + 2.0 % PET-MAC patrón	1.00	9.30	0.11	0.91	1.00
MAC patrón-MAC + 1.0 % PET	-5.17	9.30	-0.56	0.58	1.00
MAC patrón-MAC + 0.5 % FA	-7.50	9.30	-0.81	0.42	1.00
MAC patrón-MAC + 0.5 % FA y PET	-7.83	9.30	-0.84	0.40	1.00
MAC patrón-MAC + 0.5 % PET	-11.17	9.30	-1.20	0.23	1.00

Cada fila prueba la hipótesis nula que las distribuciones de la Muestra 1 y la Muestra 2 son iguales. Se visualizan las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significación es de 0.05. a. Los valores de significación se han ajustado mediante la corrección Bonferroni para varias pruebas.

Es a partir de estos resultados que se procede a rechazar la hipótesis alterna $HE1_i$ y a aceptar la hipótesis nula $HE1_0$ que dice: Las fibras de acero y PET reciclado no influyen significativamente en el porcentaje de vacíos con aire como propiedad física de mezclas asfáltica en caliente, Huancayo, Junín 2022. Dado que no fueron encontradas diferencias significativas entre los valores de vacíos de las mezclas asfálticas en caliente modificadas con los aditivos y la mezcla asfáltica en caliente patrón.

5.3.3 HE2: Las fibras de acero y PET reciclado influyen significativamente en la relación polvo - asfalto como propiedad física de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022.

Planteadas las hipótesis:

HE2_i: Las fibras de acero y PET reciclado influyen significativamente en la relación polvo - asfalto como propiedad física de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022.

HE2₀: Las fibras de acero y PET reciclado no influyen significativamente en la relación polvo - asfalto como propiedad física de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022.

Fue realizada la prueba no paramétrica Kruskal-Wallis de muestras independientes sobre los datos obtenidos de los ensayos realizados a nivel de laboratorio de la relación polvo-asfalto, el resumen de los resultados de esta prueba se presenta en la Tabla 34, aquí es necesario resaltar la significancia obtenida, la cual resultó en 0 %, siendo menor a 5 % es un indicador de que hay diferencias significativas entre los grupos evaluados.

Tabla 34. Resumen de prueba no paramétrica Kruskal-Wallis de la relación polvo – asfalto de MAC.

N total	39
Estadístico de prueba	38.00 ^a
Grado de libertad	12
Sig. asintótica (prueba bilateral)	0.00

a. Las estadísticas de prueba se ajustan para empates.

Para la determinación de las diferencias significativas de la relación polvo – asfalto de las mezclas asfálticas en caliente modificadas contra la mezcla asfáltica en caliente patrón, en la Tabla 35, se presenta el resumen de la comparación por parejas de grupos. Aquí se visualizan significancias menores al 5 % en las comparaciones del patrón con las mezclas con la adición de todos los porcentajes de fibra de acero y PET al 0.5, 1.0 y 2.0 %, con 0.5 y 1.0 % de fibra de acero, y PET al 0.5 y 1.0 %, es decir, la relación polvo – asfalto aumenta de forma significativa con estas dosis de aditivos reciclados.

Tabla 35. Comparaciones por parejas de grupo de la relación polvo – asfalto de MAC.

Muestra 1-Muestra 2	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.	Sig. ajustada ^a
MAC patrón-MAC + 3.0 % FA	-4.50	9.16	-0.49	0.62	1.00
MAC patrón-MAC + 3.0 % PET	-4.50	9.16	-0.49	0.62	1.00
MAC patrón-MAC + 2.0 % FA	-10.50	9.16	-1.15	0.25	1.00
MAC patrón-MAC + 2.0 % PET	-10.50	9.16	-1.15	0.25	1.00
MAC patrón-MAC + 3.0 % FA y PET	-15.00	9.16	-1.64	0.10	1.00
MAC patrón-MAC + 1.0 % FA	-21.00	9.16	-2.29	0.02	1.00
MAC patrón-MAC + 1.0 % PET	-21.00	9.16	-2.29	0.02	1.00
MAC patrón-MAC + 2.0 % FA y PET	-21.00	9.16	-2.29	0.02	1.00
MAC patrón-MAC + 0.5 % FA	-30.00	9.16	-3.28	0.00	0.08
MAC patrón-MAC + 0.5 % PET	-30.00	9.16	-3.28	0.00	0.08
MAC patrón-MAC + 1.0 % FA y PET	-30.00	9.16	-3.28	0.00	0.08
MAC patrón-MAC + 0.5 % FA y PET	-36.00	9.16	-3.93	0.00	0.01

Cada fila prueba la hipótesis nula que las distribuciones de la Muestra 1 y la Muestra 2 son iguales. Se visualizan las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significación es de 0.05. a. Los valores de significación se han ajustado mediante la corrección Bonferroni para varias pruebas.

Considerando estos resultados es que se procede a aceptar la hipótesis alterna HE2_i que dice: Las fibras de acero y PET reciclado influyen significativamente en la relación polvo - asfalto como propiedad física de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022. Ya que fueron halladas diferencias significativas entre los valores de la relación polvo – asfalto de las mezclas asfálticas modificadas, especialmente en las menores dosis, respecto al mismo parámetro de la mezcla asfáltica en caliente estándar.

5.3.4 HE3: Las fibras de acero y PET reciclado influyen significativamente en la estabilidad como propiedad mecánica de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022.

Planteadas las hipótesis:

HE3_i: Las fibras de acero y PET reciclado influyen significativamente en la estabilidad como propiedad mecánica de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022.

HE3₀: Las fibras de acero y PET reciclado no influyen significativamente en la estabilidad como propiedad mecánica de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022.

De este modo, en la Tabla 36, se presenta el resumen de la prueba no paramétrica realizada sobre los datos de estabilidad de las mezclas asfálticas en caliente evaluadas a nivel de laboratorio; en ese sentido, se puede apreciar que fue obtenido un nivel de significancia de 0.00, es decir, estadísticamente hablando existen diferencias significativas entre los grupos respecto a la estabilidad, sin embargo, es necesario reconocer los grupos específicos que presentan esta diferencia, especialmente al comparar las mezclas modificadas con la mezcla patrón.

Tabla 36. Resumen de prueba no paramétrica Kruskal-Wallis de la estabilidad de MAC.

N total	39
Estadístico de prueba	37.48 ^a
Grado de libertad	12
Sig. asintótica (prueba bilateral)	0.00

a. Las estadísticas de prueba se ajustan para empates.

En la Tabla 37, se tiene el resumen de la comparación por parejas de grupos de las MAC modificadas respecto a la MAC patrón de acuerdo al parámetro de estabilidad, en ese sentido, solo fueron apreciadas niveles de significancia menores al 5 % en dos casos, del MAC con 3.0 % de PET con una significancia de 1 % y del MAC con 3.0 % de fibra de acero con una significancia de 2 %.

Tabla 37. Comparaciones por parejas de grupo de la estabilidad de MAC.

Muestra 1-Muestra 2	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.	Sig. ajustada ^a
MAC + 3.0 % PET-MAC patrón	24.00	9.31	2.58	0.01	0.77
MAC + 3.0 % FA-MAC patrón	21.00	9.31	2.26	0.02	1.00
MAC + 0.5 % PET-MAC patrón	18.00	9.31	1.93	0.05	1.00
MAC + 2.0 % PET-MAC patrón	14.00	9.31	1.50	0.13	1.00
MAC + 0.5 % FA y PET-MAC patrón	13.00	9.31	1.40	0.16	1.00
MAC + 1.0 % PET-MAC patrón	8.33	9.31	0.90	0.37	1.00
MAC + 0.5 % FA-MAC patrón	6.67	9.31	0.72	0.47	1.00
MAC + 1.0 % FA y PET-MAC patrón	3.00	9.31	0.32	0.75	1.00
MAC patrón-MAC + 2.0 % FA	-3.33	9.31	-0.36	0.72	1.00
MAC patrón-MAC + 2.0 % FA y PET	-6.33	9.31	-0.68	0.50	1.00
MAC patrón-MAC + 3.0 % FA y PET	-8.67	9.31	-0.93	0.35	1.00
MAC patrón-MAC + 1.0 % FA	-11.67	9.31	-1.25	0.21	1.00

Cada fila prueba la hipótesis nula que las distribuciones de la Muestra 1 y la Muestra 2 son iguales. Se visualizan las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significación es de 0.05.

a. Los valores de significación se han ajustado mediante la corrección Bonferroni para varias pruebas.

Ante estos resultados, es que se procede a aceptar la hipótesis alterna HE_{3i} que menciona: Las fibras de acero y PET reciclado influyen significativamente en la estabilidad como propiedad mecánica de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022, debido a que fueron halladas diferencias significativas de la estabilidad

al comparar la mezcla estándar con la mezcla de las mayores dosis de fibra de acero y PET.

5.3.5 HE4: Las fibras de acero y PET reciclado influyen significativamente en el flujo como propiedad mecánica de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022.

Planteadas las hipótesis:

HE4_i: Las fibras de acero y PET reciclado influyen significativamente en el flujo como propiedad mecánica de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022.

HE4_o: Las fibras de acero y PET reciclado no influyen significativamente en el flujo como propiedad mecánica de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022.

A continuación, la Tabla 38 exhibe los resultados de la evaluación a través de la prueba Kruskal-Wallis de los valores de flujo de todas las mezclas ensayadas a nivel de laboratorio, es así que se aprecia que fue alcanzada un nivel de significancia de 0.00, a pesar de ello, es necesario hallar los grupos específicos en comparación con la mezcla patrón que puedan tener las diferencias significativas.

Tabla 38. Resumen de prueba no paramétrica Kruskal-Wallis del flujo de MAC.

N total	39
Estadístico de prueba	33.40 ^a
Grado de libertad	12
Sig. asintótica (prueba bilateral)	0.00

a. Las estadísticas de prueba se ajustan para empates.

Para ello, en la Tabla 39, se presentan las comparaciones por parejas de grupos resumidas de la prueba realizada de la mezcla asfáltica patrón con las mezclas modificadas. Aquí se evidencian que ocho mezclas presentan diferencias significativas en el flujo respecto a la MAC estándar, al tener significancias inferiores al 5 %, por el contrario, las mezclas que no tiene diferencias significativas con el patrón las MAC con 0.5, 1.0 y 2.0 % de fibra de acero y la MAC con 0.5 % de PET.

Tabla 39. Comparaciones por parejas de grupo del flujo de MAC.

Muestra 1-Muestra 2	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.	Sig. ajustada ^a
MAC patrón-MAC + 0.5 % FA	-3.17	9.31	-0.34	0.73	1.00
MAC patrón-MAC + 1.0 % FA	-5.83	9.31	-0.63	0.53	1.00

MAC patrón-MAC + 2.0 % FA	-11.00	9.31	-1.18	0.24	1.00
MAC patrón-MAC + 0.5 % PET	-13.00	9.31	-1.40	0.16	1.00
MAC patrón-MAC + 0.5 % FA y PET	-19.00	9.31	-2.04	0.04	1.00
MAC patrón-MAC + 3.0 % FA	-19.67	9.31	-2.11	0.03	1.00
MAC patrón-MAC + 1.0 % PET	-19.67	9.31	-2.11	0.03	1.00
MAC patrón-MAC + 1.0 % FA y PET	-20.67	9.31	-2.22	0.03	1.00
MAC patrón-MAC + 2.0 % FA y PET	-28.00	9.31	-3.01	0.00	0.20
MAC patrón-MAC + 2.0 % PET	-28.33	9.31	-3.04	0.00	0.18
MAC patrón-MAC + 3.0 % PET	-29.67	9.31	-3.19	0.00	0.11
MAC patrón-MAC + 3.0 % FA y PET	-36.00	9.31	-3.87	0.00	0.01

Cada fila prueba la hipótesis nula que las distribuciones de la Muestra 1 y la Muestra 2 son iguales. Se visualizan las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significación es de 0.05.

a. Los valores de significación se han ajustado mediante la corrección Bonferroni para varias pruebas.

Es ante estos resultados, que se procede a aceptar la hipótesis alterna HE₄; que dice: Las fibras de acero y PET reciclado influyen significativamente en el flujo como propiedad mecánica de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022. Dado que fueron halladas diferencias significativas hasta en ocho mezclas con diferentes adiciones de PET y fibra de acero respecto a la MAC estándar.

5.3.6 HE5: Las fibras de acero y PET reciclado influyen significativamente en la relación estabilidad/flujo como propiedad mecánica de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022.

Planteadas las hipótesis:

HE₅: Las fibras de acero y PET reciclado influyen significativamente en la relación estabilidad/flujo como propiedad mecánica de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022.

HE₅₀: Las fibras de acero y PET reciclado no influyen significativamente en la relación estabilidad/flujo como propiedad mecánica de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022.

En la Tabla 40, se presentan los resultados de la prueba no paramétrica Kruskal-Wallis de muestras independientes, aquí nuevamente se presenta un nivel de significancia en torno al 0 %, pese a esto, es necesario realizar el reconocimiento de la existencia de diferencias significativas entre las mezclas modificadas y la MAC estándar.

Tabla 40. Resumen de prueba no paramétrica Kruskal-Wallis de la relación estabilidad/flujo de MAC.

N total	39
Estadístico de prueba	37,056 ^a

Grado de libertad	12
Sig. asintótica (prueba bilateral)	0.00

a. Las estadísticas de prueba se ajustan para empates.

En esa línea, la Tabla 41 presenta el resumen de la comparación por parejas de grupos, aquí podemos observar las diferencias significativas de los valores de la relación estabilidad y flujo de cinco MAC modificadas respecto al valor de la MAC patrón.

Tabla 41. Comparaciones por parejas de grupo de la relación estabilidad/flujo de MAC.

Muestra 1-Muestra 2	Estadístico de prueba	Desv. Error	Desv. Estadístico de prueba	Sig.	Sig. ajustada ^a
MAC + 3.0 % PET-MAC patrón	33.00	9.31	3.55	0.00	0.03
MAC + 3.0 % FA-MAC patrón	30.00	9.31	3.22	0.00	0.10
MAC + 2.0 % PET-MAC patrón	26.67	9.31	2.87	0.00	0.33
MAC + 0.5 % PET-MAC patrón	24.33	9.31	2.61	0.01	0.70
MAC + 0.5 % FA y PET-MAC patrón	20.33	9.31	2.18	0.03	1.00
MAC + 1.0 % PET-MAC patrón	17.33	9.31	1.86	0.06	1.00
MAC + 1.0 % FA y PET-MAC patrón	14.33	9.31	1.54	0.12	1.00
MAC + 3.0 % FA y PET-MAC patrón	13.00	9.31	1.40	0.16	1.00
MAC + 2.0 % FA y PET-MAC patrón	9.33	9.31	1.00	0.32	1.00
MAC + 0.5 % FA-MAC patrón	6.67	9.31	0.72	0.47	1.00
MAC + 2.0 % FA-MAC patrón	3.00	9.31	0.32	0.75	1.00
MAC patrón-MAC + 1.0 % FA	-3.00	9.31	-0.32	0.75	1.00

Cada fila prueba la hipótesis nula que las distribuciones de la Muestra 1 y la Muestra 2 son iguales. Se visualizan las significaciones asintóticas (pruebas bilaterales). El nivel de significación es de 0.05.

a. Los valores de significación se han ajustado mediante la corrección Bonferroni para varias pruebas.

Es ante estos resultados, es que se procede a aceptar la hipótesis alterna HE5_i que dice: Las fibras de acero y PET reciclado influyen significativamente en la relación estabilidad/flujo como propiedad mecánica de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022, ya que fueron hallados grupos con diferencias de la relación estabilidad/flujo con niveles de significancia inferiores al 5 %, es decir diferencias significativas respecto a la misma relación de la mezcla patrón.

CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN

6.1 Discusión OE1: Determinar la influencia de las fibras de acero y PET reciclado en el porcentaje de vacíos con aire como propiedad física de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022.

El porcentaje de vacíos con aire como propiedad física de las mezclas asfálticas juegan un papel significativo en las características mecánicas de las mezclas asfálticas, ya que tienen un impacto directo en su comportamiento. Estos vacíos contribuyen a la capacidad de la mezcla para resistir la deformación y absorber la energía generada por la carga aplicada; asimismo, influyen en la resistencia al deslizamiento y a la fatiga de la mezcla, así como en su capacidad para soportar las variaciones de temperatura. En resumen, la presencia de un óptimo contenido de vacíos con aire en la mezcla asfáltica es esencial para garantizar su estabilidad y resistencia, permitiendo un buen rendimiento en diversas condiciones de carga y ambiente (Rondon y Reyes, 2015).

En la presente investigación, los resultados respecto a esta propiedad se presentan en la Tabla 22, donde se puede apreciar que el mejor performance correspondió a la mezcla asfáltica en caliente con la adición de 0.50 % de fibra de acero y de 0.50 % de PET reciclado, presentando una pequeña reducción de este valor respecto al patrón llegando a un valor de 4 % de vacíos, siendo un valor de vacíos óptimo de acuerdo a lo establecido en la sección 423 del Manual de Especificaciones Técnicas Generales para Construcción del MTC (2013).

Sin embargo, la contrastación de hipótesis, tal como se presenta en la Tabla 33, expone que no existen diferencias significativas en los vacíos con aire en las mezclas asfálticas en caliente al usar alguno de los aditivos probados en la presente investigación, en otras palabras, las pequeñas reducciones halladas en el porcentaje de vacíos con aire no fueron de una magnitud tal que se diferencien considerablemente del valor obtenido por el patrón, sumado a ello, es necesario resaltar que esto sigue siendo algo positivo dado que los valores de este parámetro se mantienen dentro de los límites establecidos por la norma citada previamente.

Respecto a los antecedentes de la presente investigación, los resultados aquí obtenidos coinciden con lo expuesto con Butron (2022), Cabrejos y Vigo (2022), Arroyo y Jimenez (2022), Capa (2017) CAPA, Fakhri et al. (2020) y Fiallos y Unda (2018) ya que también hallaron reducciones del porcentaje de vacíos llenos de aire, y encontrarse dentro de los límites normativos de las MAC.

6.2 Discusión OE2: Estimar la influencia de las fibras de acero y PET reciclado en la relación polvo - asfalto como propiedad física de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022.

La importancia de la relación polvo-asfalto radica en su influencia directa sobre las propiedades y características de la mezcla asfáltica en caliente ya que al garantizar una buena adhesión entre el asfalto y los agregados contribuye a mejorar la durabilidad de la mezcla frente a los efectos del intemperismo y tráfico, la estabilidad y resistencia de la MAC debido a que minimiza la deformación permanente que pueda sufrir la carpeta asfáltica lo que ayuda a mantener la rigidez y capacidad de carga a lo largo del tiempo (Rondon y Reyes, 2015).

En ese sentido, los resultados obtenidos de los ensayos realizados a nivel de laboratorio sobre los especímenes de las mezclas asfálticas en caliente se presentan en la Tabla 23, aquí se aprecia de forma clara la tendencia a la reducción de esta relación en las mezclas después de haberse encontrado una alta relación con las dosis más bajas para cada caso, a pesar de ello, con las dosis consideradas en la presente investigación no fue hallado un resultado óptimo dado que la relación polvo - asfalto más baja alcanzada por las mezclas modificadas resultó en 1.7, lo que puede considerarse como un resultado poco favorable.

Asimismo, el análisis estadístico inferencial realizado para la contrastación de hipótesis tal como se presente en la Tabla 35 demostró que las mayores diferencias fueron halladas al comparar los resultados de la relación polvo – asfalto de la MAC patrón con las MAC modificadas con las menores dosis.

Al comparar estos resultados con lo hallado por los antecedentes, pudo comprobarse que contradicen a lo alcanzado por Fakhri et al. (2020), debido a que en este caso con todas las dosis evaluadas fueron apreciadas relaciones de polvo – asfalto altas, y cierta tendencia a la reducción de este parámetro con el aumento de la dosis.

6.3 Discusión OE3: Determinar la influencia de las fibras de acero y PET reciclado en la estabilidad como propiedad mecánica de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022.

La estabilidad en las mezclas asfálticas en caliente es de gran importancia debido a sus múltiples implicaciones. Una mezcla estable garantiza la resistencia estructural necesaria para soportar las cargas del tráfico sin deformaciones excesivas, proporcionando una superficie de carretera duradera y segura. Además, contribuye a la durabilidad de la mezcla al resistir el desgaste y la fatiga causados por el tráfico y las condiciones climáticas e

incluso también está relacionada con la seguridad vial, ya que una mezcla estable reduce el riesgo de deformaciones y baches, proporciona buena adherencia de los neumáticos al pavimento y mejora la capacidad de frenado (Rondon y Reyes, 2015).

Los resultados de la estabilidad alcanzados en la presente investigación se presentan en la Tabla 24, donde se puede apreciar que la inclusión en conjunto de la fibra de acero y PET como aditivos en la elaboración de mezclas asfálticas en caliente tienden a aumentar el valor de estabilidad, presentando una relación directa, alcanzando un máximo de 16.76 kN correspondiente a la mezcla con la adición de 3 % de fibra de acero y PET reciclado.

Estos resultados son sumamente positivos, ya que además de propiciar el aumento de la estabilidad de las mezclas respecto al patrón, se encuentran por encima del mínimo requerido en la sección 423 del Manual de Especificaciones Técnicas Generales para Construcción del MTC (2013).

Sumado a ello, es necesario resaltar los resultados del análisis realizado a través de la prueba no paramétrica Kruskal-Wallis que se expone en la Tabla 37, donde se indican que los aumentos encontrados en la estabilidad de las MAC modificadas respecto al patrón fueron significativas, es decir, que la inclusión del PET y fibra de acero en conjunto influyen en el aumento del parámetro evaluado.

Al realizar la comparación de los resultados obtenidos por los antecedentes con respecto a lo alcanzado en la presente investigación se aprecian coincidencias respecto a lo mencionado por Butron (2022), Cabrejos y Vigo (2022), Cárdenas (2021), Díaz (2022), Navarro (2017) y Shaffie et al. (2023).

6.4 Discusión OE4: Establecer la influencia de las fibras de acero y PET reciclado en el flujo como propiedad mecánica de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022.

El flujo en las mezclas asfálticas en caliente desempeña un papel crucial en su comportamiento y desempeño. La capacidad de flujo de la mezcla está relacionada con su capacidad de compactación y conformación durante la construcción de la capa asfáltica, dado que un adecuado flujo permite que la mezcla se distribuya de manera uniforme y se compacte eficientemente, lo que resulta en una superficie de carretera de alta calidad y resistente. Además, el flujo adecuado garantiza una óptima adherencia entre las partículas de agregado y el asfalto, evitando la segregación, lo que contribuye a la resistencia estructural de la capa asfáltica y su capacidad para soportar las cargas del tráfico (Rondon y Reyes, 2015).

En la presente investigación fueron determinados los valores del flujo de las mezclas asfálticas en caliente a través de ensayos realizados a nivel de laboratorio, cuyos resultados se exponen en la Tabla 25, donde la MAC patrón evidencia un flujo de 10.62 décimas de pulgada, valor que aumentó en todos los casos con la adición de la fibra de acero y PET reciclado tanto de manera separada como en conjunto llegando a valores superiores a las 20 décimas de pulgada, siendo también excesivos de acuerdo a los requerimientos de flujo de la sección 423 del Manual de Especificaciones Técnicas Generales para Construcción, por lo que el valor de adición óptimo en este caso resultó ser el de solo 0.50 % de fibra de acero reciclada.

En la misma línea, la Tabla 39 adjunta los resultados del análisis estadístico realizados para la contrastación de la hipótesis respectiva al flujo de las MAC, aquí se aprecia que solo existen diferencias significativas en los valores de flujo que exceden los parámetros establecidos por el MTC (2013).

Por último, al comparar los resultados obtenidos en la presente investigación con los antecedentes es que se aprecia que estos contradicen a lo expuesto por Arroyo y Jimenez (2022) y Shaffie et al. (2023) dado que el flujo disminuyó, sino por el contrario, concuerdan con lo mencionado por Butron (2022), Cabrejos y Vigo (2022) y Cárdenas (2021) pues el flujo tiende a crecer a medida que aumenta el contenido de los aditivos reciclados de PET y fibras de acero.

6.5 Discusión OE5: Establecer la influencia de las fibras de acero y PET reciclado en la relación estabilidad/flujo como propiedad mecánica de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022.

La relación estabilidad/flujo en las mezclas asfálticas en caliente es un parámetro que determina la capacidad de la mezcla para resistir la deformación y mantener su forma bajo las cargas del tráfico. Esta relación indica la resistencia estructural de la mezcla y su capacidad para soportar las tensiones generadas por el tránsito vehicular. Un valor apropiado de este parámetro garantiza una mezcla con una buena cohesión interna, lo que significa que los agregados y el asfalto se mantienen unidos de manera efectiva. En resumen, la relación estabilidad/flujo es esencial para asegurar la durabilidad y la resistencia de las mezclas asfálticas en caliente, proporcionando un pavimento confiable y de larga vida útil (Rondon y Reyes, 2015).

En el desarrollo de la presente investigación, los resultados de la relación estabilidad/flujo se presentan en la Tabla 26, aquí se aprecia la reducción de los valores de este parámetro en las mezclas asfálticas en caliente teniendo un valor de 1654.03 kg/cm al tener la adición

del 0.50 % de fibra de acero y PET, mientras una relación estabilidad/flujo de 2364.16 kg/cm al tener una adición del 3.00 % de fibra de acero y PET. En general, estos resultados mejoran este parámetro de las MAC hallándose dentro de los límites establecidos en la sección 423 del Manual de Especificaciones Técnicas Generales para Construcción.

Asimismo, el análisis estadístico realizado a través de la prueba no paramétrica Kruskal-Wallis mencionan que la adición de la combinación de 0.5 % de PET y fibra de acero en las MAC presentan diferencias significativas en los valores de la relación estabilidad/flujo respecto a la MAC patrón.

De este modo, los resultados obtenidos aquí contradicen a lo establecido en las investigaciones de Arroyo y Jimenez (2022) y Shaffie et al. (2023), pero concuerdan con lo expuesto por Butron (2022), Cabrejos y Vigo (2022) y Cárdenas (2021).

CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES

7.1 Conclusión OG

La incorporación de fibra de acero y PET reciclados a manera de aditivos en el proceso de elaboración de mezclas asfálticas en caliente influye en los cambios de las propiedades físicas y mecánicas de las mezclas asfálticas en caliente, pues siendo elaborados especímenes con un contenido óptimo de cemento asfáltico de 6.25 % y propiedades como un contenido de vacíos del 4.45 %, estabilidad de 12 kN, flujo de 10.62 décimas de pulgada y una relación estabilidad/flujo de 4646.06 kg/cm, y al añadirseles 0.50 % de fibra de acero y 0.50 % de PET reciclado presentan valores de 4.00 % de vacíos llenos de aire, 11.21 kN de estabilidad, 19.77 décimas de pulgada en su flujo y una relación estabilidad/flujo de 2319.27 kg/cm como principales cambios hallados en las propiedades de las MAC modificadas.

7.2 Conclusión OE1

El contenido de vacíos llenos de aire de las MAC en primera instancia presenta un aumento en su valor con las dosis más pequeñas de los aditivos considerados en la presente investigación, para luego presentar reducciones a mayores dosis; sin embargo, este es el único caso donde estos cambios no son significativos, sumado a que a pesar de ello el valor de vacíos de 4.0 % correspondiente a la dosis óptima de la combinación de fibra de acero y PET, se encuentra dentro de lo estipulado por el MTC (2013).

7.3 Conclusión OE2

Las mezclas asfálticas en caliente presentan cambios significativos en su relación de polvo y asfalto, dadas principalmente debido a que se están incorporando aditivos sólidos en la elaboración de las MAC, alcanzado un valor de 10.00 muy por encima del valor de la MAC patrón de apenas 0.80, este aspecto puede ser problemático al estar por encima del valor indicado por el MTC (2013); sin embargo, es necesario recordar que estos materiales tienen funciones distintas a las del filler.

7.4 Conclusión OE3

En la estabilidad de las mezclas asfálticas en caliente son percibidos ciertos cambios respecto al valor de la MAC patrón de 12.00 kN, teniendo la tendencia a ser bajo con las dosis más bajas de aditivos y superior al patrón a medida que aumenta la cantidad de fibra de acero y PET, es así que con la dosis óptima de 0.50 % de fibra de acero y 0.50 % de

PET la estabilidad alcanza un promedio de 11.21 kN, un valor positivo y dentro de los parámetros establecidos por el MTC (2013).

7.5 Conclusión OE4

El flujo como propiedad mecánica de las mezclas asfálticas en caliente tiene una gran tendencia al aumento a medida que aumentan las dosis de PET y fibra de acero; es decir, presentan una relación directa, haciendo que con la dosis óptima de la combinación aditivos se obtenga el valor de 19.77 décimas de pulgada.

7.6 Conclusión OE5

Por último, respecto a la relación estabilidad/flujo de las mezclas asfálticas en caliente al incluir los aditivos de las fibras de acero y PET reciclados, se presentan distintas tendencias que evidencian la influencia de estos insumos en los cambios de esta propiedad; en esa línea, el valor de este parámetro para la dosis óptima es de 2319.27 kg/cm, siendo un valor positivo y que se encuentra de acuerdo a los parámetros establecidos en la sección 423 del Manual de Especificaciones Técnicas Generales para Construcción del MTC (2013).

CAPÍTULO VIII: RECOMENDACIONES

8.1 Recomendación 1

Se recomienda la investigación de la aplicación de aditivos industriales con el uso de la fibra de acero y PET reciclados en la elaboración de mezclas asfálticas en caliente, a fin de poder controlar el excesivo aumento de ciertos parámetros evaluados como en el caso del flujo.

8.2 Recomendación 2

Es recomendable utilizar la fibra de acero de forma individual como aditivo de las MAC en los casos en los que se requieran de pequeñas mejoras en el comportamiento y las propiedades físicas y mecánicas de las mezclas.

8.3 Recomendación 3

Para futuras investigaciones, se recomienda la inclusión de estos aditivos en mezclas asfálticas en caliente cuyo contenido óptimo de asfalto sea menor a fin de apreciar la influencia de la cantidad de asfalto en conjunto con estos aditivos.

8.4 Recomendación 4

Asimismo, se recomienda la realización de investigaciones respecto a la influencia del uso de fibras de acero y PET reciclados en mezclas asfálticas en frío para proyectos de menores requerimientos técnicos.

8.5 Recomendación 5

Se recomienda el estudio de las capacidades de las mezclas asfálticas en caliente con el uso de los aditivos de fibra de acero y PET reciclados expuestos a climas más exigentes de frío y calor.

8.6 Recomendación 6

Se recomienda la adición de 0.5% de fibra de acero más 0.5% de PET reciclado, pues con esta dosificación aseguramos el cumplimiento de las especificaciones técnicas del MTC, para una mezcla asfáltica en caliente (MAC-2) de clase A (tráfico alto).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AL-RIDHA, A.S.D., AL-NUAIMI, A.N., IBRAHIM, S. y IBRAHIM, K., 2014. Effect of steel fiber on the performance of Hot Mix Asphalt with different temperatures and compaction. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences* [en línea], vol. 8, no. 6, pp. 123-132. Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/329587196_Effect_of_steel_Fiber_on_the_Performance_of_Hot_Mix_Asphalt_with_Different_Temperatures_and_Compaction.
- AL-RIDHA, A.S.D., ALKAISSI, Z.A. y KAREEM, S.M., 2021. Evaluating the influence of adding steel fibers on the moisture damage and aging resistance of hot asphalt mixtures. *Materials Today: Proceedings* [en línea], vol. 47, pp. 2520-2528. ISSN 22147853. DOI 10.1016/j.matpr.2021.05.046. Disponible en:
<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.05.046>.
- ALGASSEM, O., LI, Y. y AOUDE, H., 2019. Ability of steel fibers to enhance the shear and flexural behavior of high- strength concrete beams subjected to blast loads. *Engineering Structures* [en línea], vol. 199, no. May, pp. 109611. ISSN 0141-0296. DOI 10.1016/j.engstruct.2019.109611. Disponible en:
<https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2019.109611>.
- ARROYO, D. y JIMENEZ, A., 2022. *Diseño de mezcla asfáltica en caliente para superficie de rodadura de alto tránsito incorporando tereftalato de polietileno Lima 2022* [en línea]. S.l.: Universidad César Vallejo. Disponible en:
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/92688>.
- ASTM A820/A820M-22, 2022. *Standard specification for steel fibers for fiber-reinforced concrete* [en línea]. 2022. West Conshohocken: ASTM International. Disponible en:
https://www.astm.org/a0820_a0820m-22.html.
- BARLESA, 2016. *Informe técnico* [en línea]. 2016. S.l.: s.n. Disponible en:
http://intranet.comafe.es/Fic-Nav/Adj-Articulos/24616/24616_FT.pdf.
- BERNAL, C., 2010. *Metodología de la investigación. Para administración, economía, humanidades y ciencias sociales* [en línea]. Tercera Ed. México: Pearson Educación. ISBN 978-958-699-128-5. Disponible en: <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigación-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>.
- BERNARDO, D. y MENDIGURI, Y., 2022. *Propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica usando polímeros Polietilentereftalato* [en línea]. S.l.: Universidad Ricardo Palma. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14138/5787>.
- BORJA, M., 2016. *Metodología de la investigación científica para ingenieros* [en línea].

2016. Chiclayo: s.n. Disponible en:
https://www.academia.edu/33692697/Metodología_de_Investigación_Científica_para_ingeniería_Civil.
- BUTRON, A., 2022. *Influencia del plástico reciclado PET en las propiedades de la mezcla asfáltica en frío, Tacna – 2022* [en línea]. S.l.: Universidad César Vallejo. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/22517>.
- CABREJOS, L. y VIGO, M., 2022. *Influencia del Tereftalato de Polietileno en las propiedades físicas - mecánicas de una mezcla asfáltica - Trujillo 2021* [en línea]. S.l.: Universidad Privada del Norte. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11537/30461>.
- CAPA, K., 2017. *Análisis del comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica abierta con la adición de fibras de acero* [en línea]. S.l.: Universidad Técnica de Ambato. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/26852>.
- CÁRDENAS, V., 2021. *Adición de fibras de polietileno de plástico para mejorar el comportamiento físico - mecánico de mezcla asfáltica en frío, Tacna 2021* [en línea]. S.l.: Universidad César Vallejo. Disponible en:
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/84964>.
- CCANTO, G., 2010. *Metodología de la investigación científica en ingeniería civil* [en línea]. Primera Ed. Huancayo: Gerccantom. ISBN 0260-89-330-0. Disponible en:
gerccantom@yahoo.es.
- CENTRO DE NOTICIAS DEL CONGRESO, 2017. Citan a ministro Vizcarra por situación de carreteras. *Congreso Noticias* [en línea]. 2017. Disponible en:
<https://comunicaciones.congreso.gob.pe/noticias/citan-a-ministro-vizcarra-por-situacion-de-carreteras/>.
- CORONADO, J., 2002. *Manual Centroamericano para diseño de pavimentos* [en línea]. 2002. Guatemala: Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional. Disponible en: <http://repositorio.mopt.go.cr:8080/xmlui/handle/123456789/4114>.
- DÍAZ, W., 2022. *Efectos de la incorporación de PET reciclado en mezclas asfálticas en caliente para cargas de bajo tránsito en la ciudad de Iquitos - Perú, 2021* [en línea]. S.l.: Universidad Científica del Perú. Disponible en:
<http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/1848>.
- FAKHRI, M., BAHMAI, B.B., JAVADI, S. y SHARAFI, M., 2020. An evaluation of the mechanical and self-healing properties of warm mix asphalt containing scrap metal additives. *Journal of Cleaner Production* [en línea], vol. 253, pp. 119963. ISSN 09596526. DOI 10.1016/j.jclepro.2020.119963. Disponible en:

<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S095965262030010X>.

- FIALLOS, J. y UNDA, L., 2018. *Análisis comparativo de propiedades y características mecánicas entre mezcla asfáltica en caliente «autorreparable» (con lana de acero) y mezcla asfáltica en caliente convencional* [en línea]. S.l.: Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/14609>.
- HASAN, U., WHYTE, A. y AL JASSMI, H., 2020. Life cycle assessment of roadworks in United Arab Emirates: Recycled construction waste, reclaimed asphalt pavement, warm-mix asphalt and blast furnace slag use against traditional approach. *Journal of Cleaner Production* [en línea], vol. 257, pp. 120531. ISSN 09596526. DOI 10.1016/j.jclepro.2020.120531. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0959652620305783>.
- HERNÁNDEZ, A., RAMOS, M., PLACENCIA, B., INDACOCHEA, B., QUIMES, A. y MORENO, L., 2018. *Metodología de la investigación científica* [en línea]. Primera Edi. Alicante: 3 Ciencias. ISBN 9788494825705. Disponible en: <https://www.studocu.com/es-ar/document/universidad-nacional-del-chaco-austral/derecho-constitucional/3-c1-hernandez-escobar-y-otros-2018-metodologia-de-la-investigacion-cientifica-edit-area-de-innovacion-y-desarrollo/13898258>.
- HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, P., 2014. *Metodología de la investigación* [en línea]. Sexta Ed. México: Mac Graw Hill. ISBN 978-1-4562-2396-0. Disponible en: https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2_Hernandez_Fernandez_y_Baptista-Metodología_Investigacion_Cientifica_6ta_ed.pdf.
- LOKENS GARD, E., 2015. *Industrial plastics: Theory and applications*. 6°. S.l.: Cengage Learning.
- MTC, 2013. *Manual de carreteras - Especificaciones técnicas generales para construcción (EG-2013)* [en línea]. Tomo I. Lima - Perú: Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Disponible en: https://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual.
- MTC, 2016. *Manual de ensayo de materiales* [en línea]. 2016. S.l.: Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Disponible en: https://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual.
- NAVARRO, J., 2017. *Propuesta de diseño de mezclas asfálticas con adiciones de PET* [en línea]. S.l.: Universidad Señor de Sipán. Disponible en:

<https://hdl.handle.net/20.500.12802/4569>.

- PALELLA, S. y MARTINS, F., 2012. *Metodología de la investigación cuantitativa* [en línea]. Tercera. Caracas: FEDUPEL. ISBN 980-273-445-4. Disponible en: <https://issuu.com/originaledy/docs/metodologc3ada-de-la-investigacic3b>.
- RAMÓN, J., 2022. Estos son los países con las carreteras más rápidas del mundo. *El debate - Infraestructuras* [en línea]. 2022. Disponible en: https://www.eldebate.com/motor/20220713/estos-son-paises-carreteras-mas-rapidas-mundo_48668.html.
- RONDON, H. y REYES, A., 2015. *Pavimentos: Materiales, construcción y diseño*. Primera. Lima: Editora Macro. ISBN 9789587711752.
- SALEEM, A.A. y ISMAEL, M.Q., 2020. Assessment resistance potential to moisture damage and rutting for HMA mixtures reinforced by steel fibers. *Civil Engineering Journal* [en línea], vol. 6, no. 9, pp. 1726-1738. ISSN 2476-3055. DOI 10.28991/cej-2020-03091578. Disponible en: <https://www.civilejournal.org/index.php/cej/article/view/2384>.
- SERIN, S., MOROVA, N., SALTAN, M. y TERZI, S., 2012. Investigation of usability of steel fibers in asphalt concrete mixtures. *Construction and Building Materials* [en línea], vol. 36, pp. 238-244. ISSN 0950-0618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2012.04.113. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2012.04.113>.
- SHAFFIE, E., AINA, A., NASIR, M., JAYA, R.P., ARSHAD, A.K., RAIS, N.M. y AL-SAFFAR, Z.H., 2023. Statistical approach model to evaluate permanent deformation of steel fiber modified asphalt mixtures. *Sustainability* [en línea], vol. 15, no. 4. DOI doi.org/10.3390/su15043476. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/4/3476>.
- SHAPIE, S.S. y TAHER, M.N.M., 2022. A review of steel fiber's potential use in Hot Mix Asphalt. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* [en línea], vol. 1022, no. 1, pp. 012024. ISSN 1755-1307. DOI 10.1088/1755-1315/1022/1/012024. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/1022/1/012024>.
- SPEIGHT, J., 2016. *Handbook of petroleum product analysis*. 2°. S.I.: John Wiley & Sons Inc.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

TÍTULO: Influencia de fibras de acero y PET reciclado en las propiedades físicas y mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo Junín 2022.

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTODO
¿Cuánto influyen las fibras de acero y PET reciclado en las propiedades físicas y mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022?	Evaluar la influencia de las fibras de acero y PET reciclado en las propiedades físicas y mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo Junín 2022.	Las fibras de acero y PET reciclado influyen significativamente en las propiedades físicas y mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022.	Variable independiente V1: Fibras de acero y PET reciclado"	D1: Dosificación	I1: 0.0 % I2: 0.5 % FA I3: 1.0 % FA I4: 2.0 % FA I5: 3.0 % FA I6: 0.5 % PET I7: 1.0 % PET I8: 2.0 % PET I9: 3.0 % PET I10: 0.25 % FA y 0.25 % PET I11: 0.5 % FA y 0.5 % PET I12: 1.0 % FA y 1.0 % PET I13: 1.5 % FA y 1.5 % PET	TIPO DE INVESTIGACIÓN Aplicada NIVEL DE INVESTIGACIÓN Explicativo MÉTODO DE INVESTIGACIÓN Científico DISEÑO DE INVESTIGACIÓN Experimental
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	Variable dependiente			
a) ¿Cómo influyen las fibras de acero y PET reciclado en el porcentaje de vacíos con aire como propiedad física de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022?	a) Determinar la influencia de las fibras de acero y PET reciclado en el porcentaje de vacíos con aire como propiedad física de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022.	a) Las fibras de acero y PET reciclado influyen significativamente en el porcentaje de vacíos con aire como propiedad física de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022.	Variable dependiente V2: Propiedades físicas y mecánicas de mezclas asfálticas en caliente"	D1: Porcentaje de vacíos con aire	I1: < 3 % I2: 3 - 5 % I3: > 5 %	
b) ¿Cuánto influyen las fibras de acero y PET reciclado en la relación polvo - asfalto como propiedad física de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022?	b) Estimar la influencia de las fibras de acero y PET reciclado en la relación polvo - asfalto como propiedad física de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, 2022.	b) Las fibras de acero y PET reciclado influyen significativamente en la relación polvo - asfalto como propiedad física de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022.		D2: Relación polvo - asfalto	I1: < 0.6 I2: 0.6 - 1.3 I3: > 1.3	
c) ¿Cómo influyen las fibras de acero y PET reciclado en la estabilidad como propiedad mecánica de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022?	c) Determinar la influencia de las fibras de acero y PET reciclado en la estabilidad como propiedad mecánica de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022.	c) Las fibras de acero y PET reciclado influyen significativamente en la estabilidad como propiedad mecánica de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022.		D3: Estabilidad	I1: < 8.15 kN I2: ≥ 8.15 kN	
d) ¿Cuánto influyen las fibras de acero y PET reciclado en el flujo como propiedad mecánica de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022?	d) Establecer la influencia de las fibras de acero y PET reciclado en el flujo como propiedad mecánica de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022.	d) Las fibras de acero y PET reciclado influyen significativamente en el flujo como propiedad mecánica de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022.		D4: Flujo	I1: < 8 (0.25 mm) I2: 8 - 14 (0.25 mm) I3: > 14 (0.25 mm)	
e) ¿Cómo influyen las fibras de acero y PET reciclado en la relación estabilidad/flujo como propiedad mecánica de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022?	e) Establecer la influencia de las fibras de acero y PET reciclado en la relación estabilidad/flujo como propiedad mecánica de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022.	e) Las fibras de acero y PET reciclado influyen significativamente en la relación estabilidad/flujo como propiedad mecánica de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo, Junín 2022.		D5: Relación estabilidad/flujo	I1: < 1700 (kg/cm) I2: 1700 - 4000 (kg/cm) I3: > 4000 (kg/cm)	

Anexo 2: Instrumento de investigación validado

Proyecto: Influencia de fibras de acero y PET reciclado en las propiedades físicas y mecánicas de las mezclas asfálticas en caliente, Huancayo Junín 2022.

Autor: Bernaldo Ramos Smith Antony.

VALIDEZ DE FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

PROYECTO: "Influencia de fibras de acero y PET reciclado en las propiedades físicas y mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo - Junín 2022"

AUTOR: Bernaldo Ramos Smith Antony

						EXPER
I.- INFORMACION GENERAL:						A
UBICACIÓN: Huancayo - Junín.						1
DISTRITO:	Huancayo	ALTITUD:	3200 msnm			
PROVINCIA:	Huancayo	LATITUD:				
REGION:	Junin	LONGITUD:				
II.- Densidad						1
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D1V2:						
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad			
Alto	%	Bajo	%			
III.- % de Vacios						1
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D2V2:						
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad			
Mínimo	%	Maximo	%			
IV.- Estabilidad						1
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D3V2:						
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad			
Cede	Kn	Falla	Kn			
V.- Fluencia						1
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V2 ó D1V1:						
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad	
Alto	mm/in	Medio	mm/in	Bajo	mm/in	
VI.- Dosificación						1
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D2V2 ó D2V1:						
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad	
2	%	4	%	6	%	
VII Granulometria						0
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D3V2 ó D3V1:						
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad	
Gruoso	mm	Medio	mm	Fino	mm	
VII. Peso Especifico						0
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D3V2 ó D3V1:						
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad	
Alto	gr./cc.	Medio	gr./cc.	Bajo	gr./cc.	
APELLIDOS Y						
Quispe Bernaldo Mijail						
PROFESION:						
Ing. Civil						
REGISTRO CIP No:						
211660						
EMAIL:						
mijailquispe@gmail.com						
TELEFONO:						
991 318 259						



 Mijail Quispe Bernaldo

 INGENIERO CIVIL

 CIP. 211660

VALIDEZ DE FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

PROYECTO: "Influencia de fibras de acero y PET reciclado en las propiedades físicas y mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo - Junín 2022"

AUTOR: Bernaldo Ramos Smith Antony

						EXPER
I.- INFORMACION GENERAL:						B
UBICACIÓN: Huancayo - Junín.						1
DISTRITO:	Huancayo	ALTITUD:	3200 msnm			
PROVINCIA:	Huancayo	LATITUD:				
REGION:	Junin	LONGITUD:				
II.- Densidad						1
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D1V2:						
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad			
Alto	%	Bajo	%			
III.- % de Vacíos						1
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D2V2:						
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad			
Mínimo	%	Máximo	%			
IV.- Estabilidad						1
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D3V2:						
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad			
Cede	Kn	Falla	Kn			
V.- Fluencia						1
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V2 ó D1V1:						
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad	
Alto	mm/in	Medio	mm/in	Bajo	mm/in	
VI.- Dosificación						1
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D2V2 ó D2V1:						
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad	
2	%	4	%	6	%	
VII Granulometría						0
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D3V2 ó D3V1:						
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad	
Gruoso	mm	Medio	mm	Fino	mm	
VII Peso Específico						1
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D3V2 ó D3V1:						
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad	
Alto	gr./cc.	Medio	gr./cc.	Bajo	gr./cc.	
APELLIDOS Y	BERRIOS SANTANA JHORDAN P.					
PROFESION:	ING. CIVIL					
REGISTRO CIP No:	183152					
EMAIL:	berriosantana@gmail.com					
TELEFONO:	915331892					



 Ing. Jhordan P. Berrios Santana
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 183152

VALIDEZ DE FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

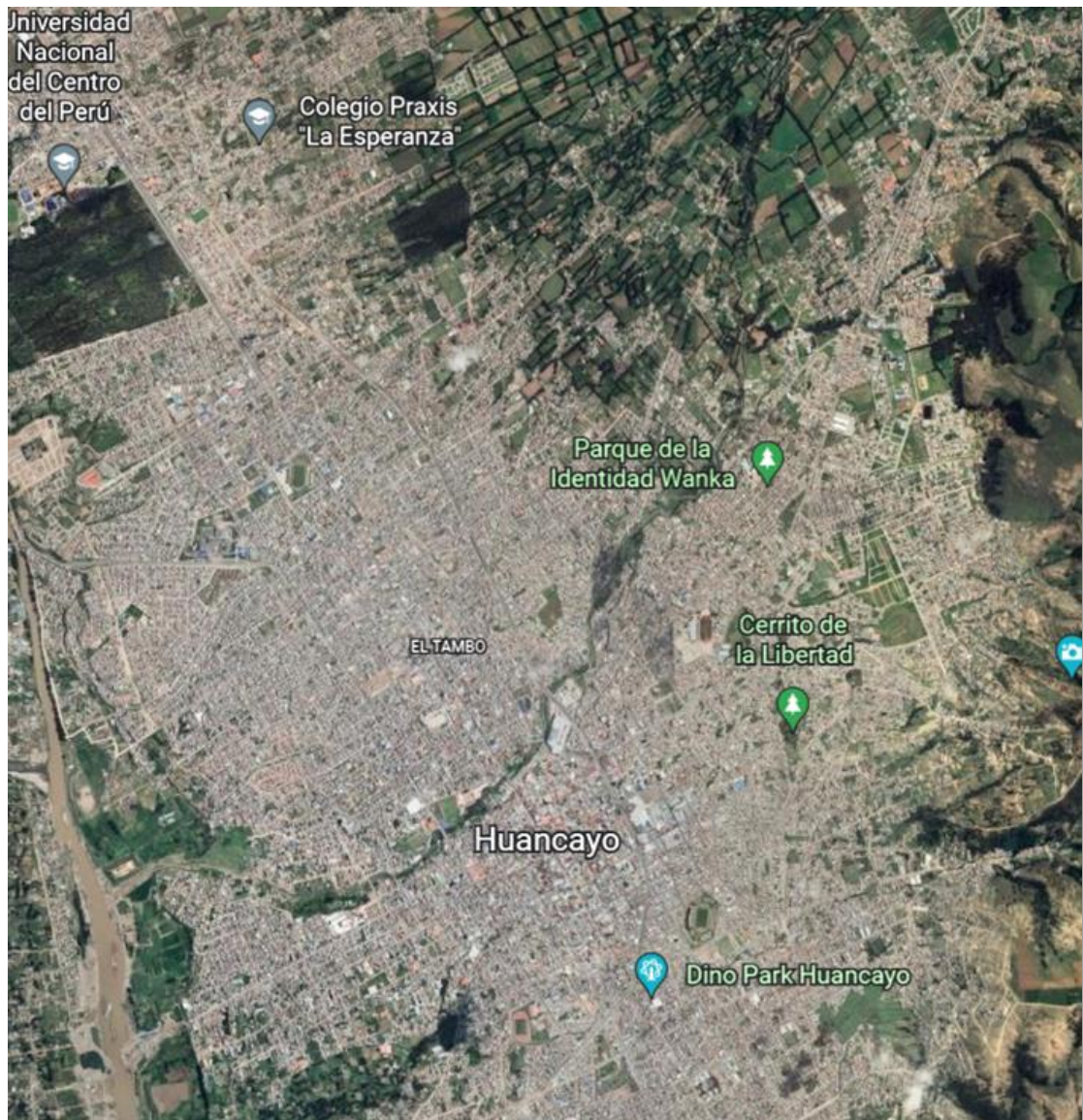
PROYECTO: "Influencia de fibras de acero y PET reciclado en las propiedades físicas y mecánicas de mezclas asfálticas en caliente, Huancayo - Junín 2022"

AUTOR: Bernaldo Ramos Smith Antony

						EXPER
I.- INFORMACION GENERAL:						1
UBICACIÓN: Huancayo - Junín.						
DISTRITO:	Huancayo	ALTITUD:	3200 msnm			
PROVINCIA:	Huancayo	LATITUD:				
REGION:	Junin	LONGITUD:				
II.- Densidad						1
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D1V2:						
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad			
Alto	%	Bajo	%			
III.- % de Vacios						1
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D2V2:						
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad			
Mínimo	%	Maximo	%			
IV.- Estabilidad						1
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D3V2:						
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad			
Cede	Kn	Falla	Kn			
V.- Fluencia						1
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V2 ó D1V1:						
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad	
Alto	mm/in	Medio	mm/in	Bajo	mm/in	
VI.- Dosificación						1
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D2V2 ó D2V1:						
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad	
2	%	4	%	6	%	
VII Granulometria						1
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D3V2 ó D3V1:						
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad	
Grueso	mm	Medio	mm	Fino	mm	
VII Peso Especifico						1
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D3V2 ó D3V1:						
Indicador 1:	Unidad	Indicador 2:	Unidad	Indicador 3:	Unidad	
Alto	gr./cc.	Medio	gr./cc.	Bajo	gr./cc.	
APELLIDOS Y	Corilloclla Inga Shonnel E.					
PROFESION:	Eng. Civil					
REGISTRO CIP No:	211635					
EMAIL:	scorilloclla.inga@gmail.com					
TELEFONO:	984201848					


 SHONNEL E. CORILLOCLLA INGA
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 211635

Anexo 3: Imagen satelital/plano de ubicación.



Anexo 4: Certificados de calibración de equipos de laboratorio.

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.

Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao
(+51 1) 562 1263 Cel: 986 654 547 - 943 827 118
www.pinzuar.com.co



Certificado de Calibración - Laboratorio de Masa y Balanzas

M-6577-007 RO

Calibration Certificate - Mass and Weighing Instruments Laboratory

Page / Pág 1 de 4

Equipo <i>Instrument</i>	INSTRUMENTO DE PESAJE NO AUTOMÁTICO	<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. El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <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>
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PUCHIN	
Modelo <i>Model</i>	JY5002	
Número de Serie <i>Serial Number</i>	306841	
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	E-GT-904	
Capacidad Máxima <i>Maximum Load</i>	5000 g	
Solicitante <i>Customer</i>	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.	
Dirección <i>Address</i>	AV. MARISCAL CASTILLA NRO. 3948 (FRENTE UNCP-SÑOS.GDE-AV MCAL. CASTILLA) JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO	
Ciudad <i>City</i>	HUANCAYO	
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2022 - 11 - 04	
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2022 - 11 - 05	
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	04	

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. Felix Jaramillo Castillo
Metrólogo Laboratorio de Metrología

LM-PC-26-F-01 R0.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.

Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao
 (+51 1) 562 1263 Cel: 986 654-547 - 943 827 118
 www.pinzuar.com.co



Certificado de Calibración - Laboratorio de Masa y Balanzas

M-6577-007 R0

Calibration Certificate - Mass and Weighing Instruments Laboratory

Page / Pág. 2 de 4

DATOS TÉCNICOS

Método Empleado	Comparación Directa
Número de Serie	306841
Tipo de Indicación	Digital
Unidad de Indicación	g
División de Escala	0,01 g
División de Verificación	1 g
Clase de Exactitud	III
Instrumentos de Referencia	Pesas Cilíndricas
Clase de exactitud	F1
Certificado No.	M-25479-001 PINZUAR S.A.S. / 1AM-0125-2022 METROIL S.A.C. / 1AM-0126-2022 METROIL S.A.C. / 1AM-0127-2022 METROIL S.A.C. / LM-C-101-2022 de INACAL-DM / / PE22-C-0183 KOSSOMET S.A.C.
Documento de Referencia	INACAL PC-001 Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y IIII

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Antes de proceder con la toma de datos se realizó una inspección breve donde se determinó que la instalación (ubicación en el cuarto, nivelación, fuente de corriente y/o batería, entre otros) es adecuada para ejecutar la calibración, también se realizó una verificación de funcionamiento realizando una precarga con el fin de comprobar el buen funcionamiento del instrumento. Posterior a esto se llevaron a cabo las ensayos para determinar los errores de las indicaciones, repetibilidad y excentricidad siguiendo los lineamientos del documento de referencia. En la tabla 1 se encuentra el resultado obtenido para el ensayo de pesaje que permite evaluar la exactitud del instrumento, se encuentran los errores calculados de la diferencia entre la indicación del instrumento y la carga aplicada.

Tabla 1.
Resultados del ensayo de pesaje

Carga (g)	Aplicación Ascendente de Carga				Aplicación Descendente de Carga				± EMP ± (g)
	Indicación (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E _c (mg)	Indicación (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E _c (mg)	
1,000	1,00	4	1	---	---	---	---	---	---
10,000	10,00	2	3	2	10,00	4	1	0	1
50,000	50,00	3	2	1	50,00	3	2	1	1
100,000	100,00	4	1	0	100,00	4	1	0	1
500,000	500,00	4	1	0	500,00	4	1	0	1
1 000,000	1 000,00	5	0	-1	1 000,00	5	0	-1	2
2 000,000	2 000,00	4	1	0	2 000,00	4	1	0	2
3 000,000	3 000,00	3	2	1	3 000,00	4	1	0	3
4 000,000	4 000,00	3	2	1	4 000,00	4	1	0	3
5 000,000	5 000,00	2	3	2	5 000,01	3	12	11	3

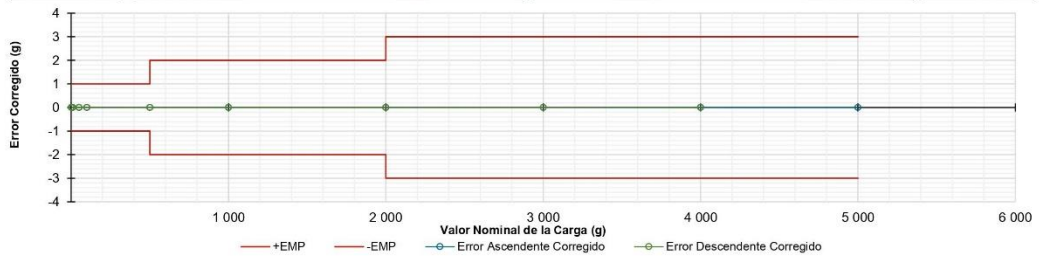


Figura 1. Gráfica de error corregido vs. Valor nominal de carga

La lectura, R , corregida y la incertidumbre expandida de medición, U_R , del resultado de una pesada con el instrumento de pesaje aquí relacionado se obtiene utilizando las siguientes ecuaciones.

$$R_{\text{Corregida}} = R - 0,0000003 \times R ; R = \text{La indicación de la instrumento en g}$$

$$U_R = 2 \times \sqrt{0,000054 \text{ g}^2 + 0,000000000049 \times R^2}$$

Tabla 2.
Temperatura ambiente registrada durante el ensayo de pesaje

Temperatura	
T. Mínima	18,3 °C
T. Máxima	18,3 °C

LM-PC-29-F-01 R0.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

Certificado de Calibración - Laboratorio de Masa y Balanzas

M-6577-007 R0

Calibration Certificate - Mass and Weighing Instruments Laboratory

Page / Pág. 3 de 4

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN (Continuación)

A continuación, en la tabla 3 se encuentran los resultados para el ensayo de excentricidad de carga que permite evaluar el comportamiento del equipo al aplicar cargas en un lugar diferente al centro del receptor de carga como se muestra en la figura 2.

Tabla 3.
 Resultados del ensayo de excentricidad

Posición de Carga	Determinación de E ₀				Determinación de E _c					EMP ± (g)
	Carga en 0 (g)	Indicación (g)	ΔL (mg)	E ₀ (mg)	Carga L _{exc} (g)	Indicación (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E _c (mg)	
1		2,00	2	3		2 000,00	4	1	-2	2
2		2,00	2	3		1 999,98	3	-18	-21	
3	2,000	2,00	3	2	2 000,000	2 000,01	3	12	10	
4		2,00	4	1		2 000,02	4	21	20	
5		2,00	5	0		2 000,02	2	23	23	

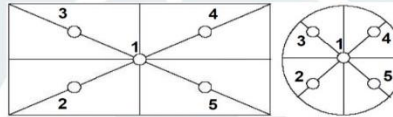


Figura 2. Tipo de plato y posiciones de carga

Tabla 4.
 Temperatura ambiente registrada durante el ensayo de excentricidad

Temperatura			
T. Mínima	17,9 °C	T. Máxima	18,0 °C

Por último, en la tabla 3 se muestran los resultados del ensayo de repetibilidad que permite identificar la variación de la indicación del instrumento de pesaje no automático al colocar una misma carga bajo condiciones idénticas de manejo y bajo condiciones de ensayo constantes.

Tabla 5.
 Toma de datos del ensayo de repetibilidad

Repetición No.	Carga ₁ , ≥1/2 de Max 2 500,000 g			Carga ₂ , ≈Max 5 000,000 g		
	Indicación (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Indicación (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	2 500,00	3	2	5 000,02	3	21
2	2 500,00	2	3	5 000,02	2	20
3	2 500,01	2	13	5 000,01	2	9
4	2 500,00	1	4	5 000,01	1	9
5	2 500,00	1	4	5 000,01	1	10
6	2 500,00	1	4	5 000,02	1	21
7	2 500,00	1	4	5 000,02	1	21
8	2 500,01	2	13	5 000,01	2	11
9	2 500,01	3	12	5 000,01	3	10
10	2 500,00	4	1	5 000,01	4	12

Tabla 6.
 Resultados del ensayo de repetibilidad

Carga	Error Máximo Encontrado (mg)	Desviación Estándar del Error (mg)	EMP ± (g)
2 500,000 g	12	4,71	3,00
5 000,000 g	12	5,54	3,00

Tabla 7.
 Temperatura ambiente registrada durante el ensayo de excentricidad

Temperatura			
T. Mínima	17,8 °C	T. Máxima	17,8 °C

LM-PC-28-F-01 R0.0

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.

Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao
(+51 1) 562 1263 Cel: 986 654 547 - 943 827 118
www.pinzuar.com.co



Certificado de Calibración - Laboratorio de Masa y Balanzas

M-6577-007 R0

Calibration Certificate - Mass and Weighing Instruments Laboratory

Page / Pág. 4 de 4

CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de la calibración fue AREA DE SUELOS III Y CONCRETO, INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.; HUANCAYO. La temperatura ambiente registrada durante la calibración se encuentran en las tablas 2, 4 y 7. Adicionalmente para los cálculos de esta calibración se tuvo en cuenta una variación de temperatura local de 3 °C. El instrumento presenta un coeficiente de variación de temperatura igual a 0,000001 1/°C.

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada 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.

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. Las fórmulas calculadas para la obtención de la lectura corregida y su correspondiente incertidumbre estándar se obtuvieron a partir de la condiciones evidenciadas en la calibración (instalación, variación de condiciones ambientales, corriente eléctrica). Si las condiciones durante la calibración difieren a las del uso cotidiano del instrumento al que hace referencia este certificado es responsabilidad del usuario establecer si es o no adecuada su aplicación.
3. Se puede obtener más información sobre el método y cálculos realizados para la emisión de este certificado de calibración consultando el documento de referencia mencionado en la página 2.
4. Se adjunta la etiqueta de calibración No. **M-6577-007**

Fin del Certificado



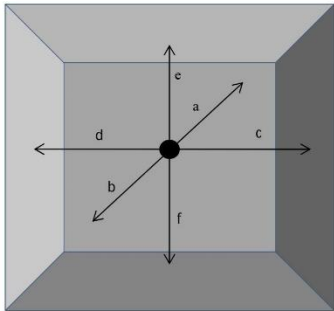
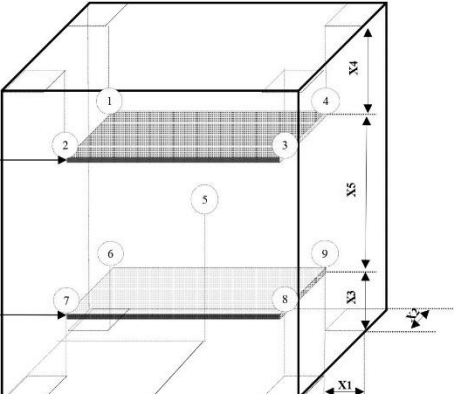
LM-PC-29-F-01 R0.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN No: CCP-0330-005-22



IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE						
NOMBRE:	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.					
DIRECCIÓN:	AV. MARISCAL CASTILLA N° 3948 - EL TAMBO - HUANCAYO - JUNÍN					
TELÉFONO:	992875860					
PERSONA(S) DE CONTACTO:	VÍCTOR PEÑA DUEÑAS					
IDENTIFICACIÓN DEL ÍTEM DE CALIBRACIÓN						
EQUIPO:	BAÑO MARÍA	TIPO:	CONVECCIÓN FORZADA			
MARCA:	NO ESPECÍFICA	UNIDAD DE MEDIDA:	°C			
MODELO:	PAM-77	RESOLUCIÓN:	1 °C			
SERIE:	108	INTERVALO DE MEDIDA:	NO ESPECÍFICA			
CÓDIGO ⁽¹⁾ :	E-GT-102	UBICACIÓN ⁽¹⁾ :	ÁREA DE SUELOS III Y CONCRETO			
EQUIPAMIENTO UTILIZADO						
CÓDIGO	NOMBRE	MARCA	MODELO	SERIE	VENCE CAL.	N° CERTIFICADO
ELP.PT.023	TERMÓMETRO DIGITAL	ELPRO	ECOLOG TN4	404701	2022-08-06	CC-3497-033-21
ELP.PT.019	TERMÓMETRO DIGITAL	ELPRO	ECOLOG TN2	404867	2022-08-06	CC-3497-019-21
ELP.PT.021	TERMÓMETRO DIGITAL	ELPRO	ECOLOG TN4	404704	2022-08-06	CC-3497-026-21
ELP.PT.041	FLEXÓMETRO	TRUPER	FH-5M	NO ESPECÍFICA	2022-07-06	CC-3414-011-21
ELP.PT.080	BARÓMETRO	CONTROL COMPANY	6530	192445043	2022-08-30	CC-3497-043-21
ELP.PT.055	TERMOHIGRÓMETRO	ELC	TH-0510	NO ESPECÍFICA	2022-10-21	CCP-0908-001-21
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 CENAM (Centro Nacional de Metrología - México) o de otros Institutos Nacionales de Metrología (INMs).						
MÉTODO Y CONDICIONES DE LA CALIBRACIÓN						
CALIBRACIÓN:	ESTUDIO DE ESTABILIDAD Y UNIFORMIDAD EN 9 LOCACIONES (VOLUMEN ÚTIL)					
MÉTODO:	MEDICIÓN Y COMPARACIÓN DIRECTA CON REGISTRADORES DE TEMPERATURA					
DOCUMENTO DE REFERENCIA:	DKD-R 5-7, EDITION 07/2004 (ENGLISH TRANSLATION 02/2009), MÉTODO A					
PROCEDIMIENTO:	PEC.EL.35					
LUGAR DE CALIBRACIÓN:	ÁREA DE SUELOS III Y CONCRETO					
TEMPERATURA AMBIENTAL MEDIA:	24,6 °C	±0,2 °C				
HUMEDAD RELATIVA MEDIA:	34,5 %HR	±1,3 %HR				
PRESIÓN ATMOSFÉRICA MEDIA:	688 hPa	±0 hPa				
OBSERVACIONES						
La incertidumbre reportada en el presente certificado corresponde a 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 el calibración.						
NOTAS:						
- Los resultados indicados son válidos solamente para el volumen de trabajo delimitado por los 8 sensores, el resto de la cámara no se considera caracterizada.						
- Las influencias debidas al efecto de la carga y la radiación no han sido estudiadas y por lo tanto tampoco fueron consideradas en la estimación de la incertidumbre.						
- La temperatura media de los sensores patrón han sido corregidas tomando en cuenta las desviaciones indicadas en sus certificados de calibración y representa a la mejor estimación del valor verdadero.						
- La temperatura media en el indicador del equipo bajo prueba y su corrección han sido redondeadas de acuerdo a las cifras decimales que posee la incertidumbre expandida reportada (véase 7.2.6 de la GUM).						
- La temperatura del aire se obtiene sumando la lectura del indicador más la corrección de la indicación.						
- El límite inferior para la presión atmosférica permitida bajo el procedimiento interno PEC.EL.35 es 860 hPa. Se acepta la desviación al método, en vista de que no afecta a la validez de los resultados.						
⁽¹⁾ Información proporcionada por el cliente. Elicrom no es responsable de dicha información.						

		
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		
Ventilación:	NATURAL	
No de Puertos:	NO APLICA	
Posición de los puertos:	NO APLICA	
Ubicación del sensor de Referencia:	CENTRO GEOMÉTRICO	
Sobre escalón No:	NO APLICA	
Caracterización (vacío/carga):	VACÍO	
UBICACIÓN DEL SENSOR DE REFERENCIA		
<p>tramo</p> <p>a= 9,5 cm</p> <p>b= 9,5 cm</p> <p>c= 28,5 cm</p> <p>d= 28,5 cm</p> <p>e= 15,0 cm</p> <p>f= 15,0 cm</p>		
UBICACIÓN ESQUEMÁTICA DE LOS 8 SENSORES Y EL SENSOR DE REFERENCIA		
<p>N/A</p> <p>N/A</p>		
<p>Medidas de ubicación de sensores en las 8 esquinas</p> <p>x1= 3,0 cm</p> <p>x2= 3,0 cm</p> <p>x3= 3,0 cm</p> <p>x4= 9,0 cm</p> <p>x5= 7,0 cm</p>		
INFORMACIÓN SOBRE DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD		
<p>Regla de Decisión (Aceptación Simple): El ítem de calibración se acepta como conforme con la temperatura requerida y con la tolerancia (requisitos especificados por el cliente) si cumple los siguientes criterios:</p> <p>a) La mejor estimación de la temperatura (registrada por el sensor 5 o de referencia) se encuentra en el intervalo de trabajo proporcionado por el cliente (nominal de prueba \pm la tolerancia).</p> <p>b) La incertidumbre expandida de medición (U) asociada a la estimación de la temperatura es menor o igual a la tolerancia: $U \leq Tol$.</p> <p>DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD: De acuerdo a los resultados reportados en este CERTIFICADO, el ítem de CALIBRACIÓN se considera como CONFORME con los requisitos especificados (temperatura requerida y tolerancia).</p>		
CALIBRACIÓN REALIZADO POR:	Richard Díaz	
FECHA DE RECEPCIÓN DEL ÍTEM:	2022-04-19	FECHA DE EMISIÓN: 2022-04-26
FECHA DE CALIBRACIÓN:	2022-04-19	



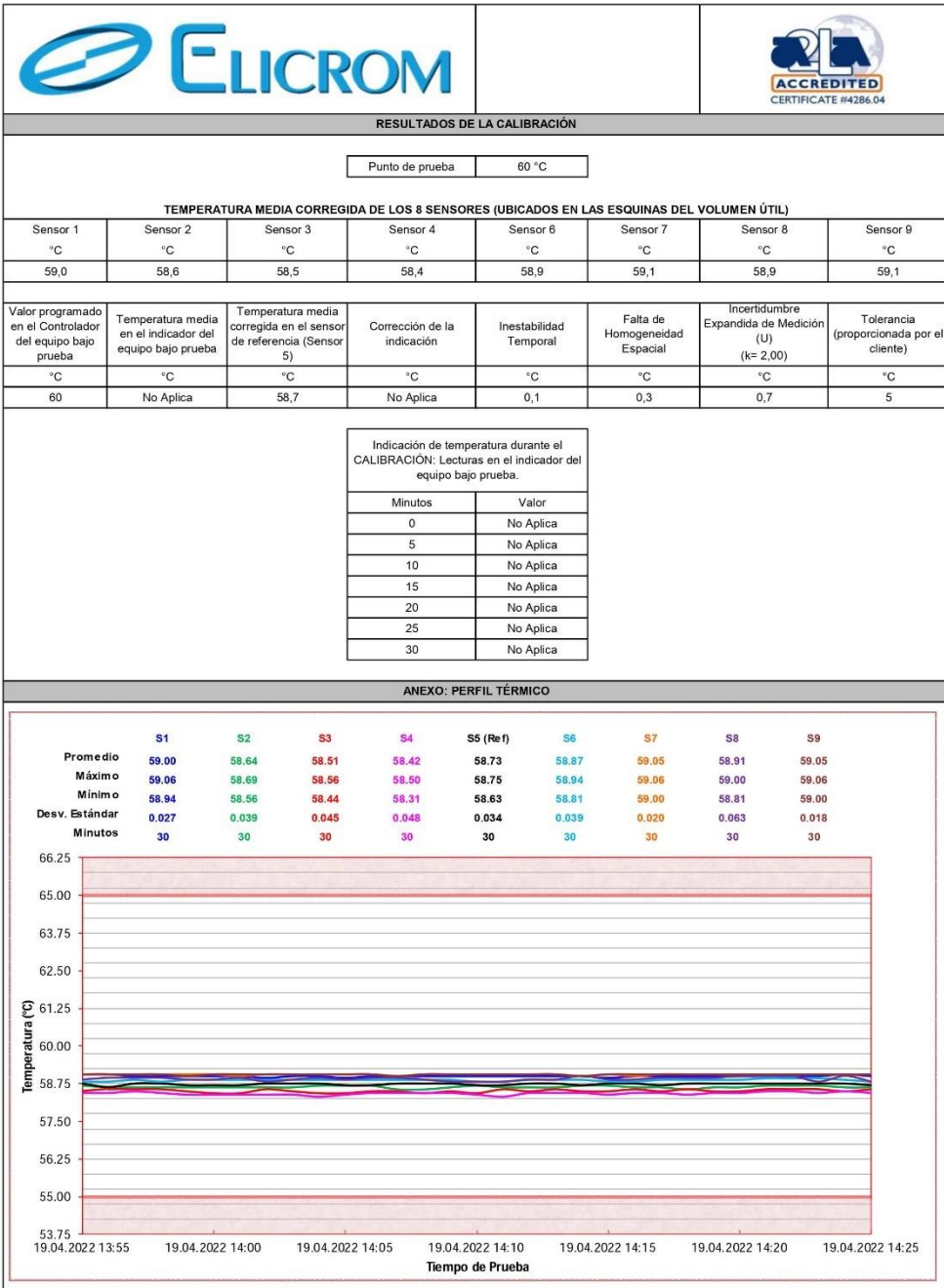
Autenticación de certificado

Autorizado y firmado electrónicamente por:

Ing. Savino Pineda
Gerente General



Firma electrónica



LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.

Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao
 (+51 1) 562 1263 Cel: 986 654 547 - 943 827 118
 www.pinzuar.com.co

**Certificado de Calibración - Laboratorio de Temperatura****T-6577-002 R0**

Calibration Certificate - Temperature Laboratory

Page / Pág. 1 de 4

Equipo <i>Instrument</i>	HORNO
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR
Modelo <i>Model</i>	PG-190
Número de Serie <i>Serial Number</i>	327
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	E-GT-054
Intervalo de Indicación <i>Indication Range</i>	30 °C a 200 °C
Intervalo del Controlador <i>Controller Range</i>	30 °C a 200 °C
Solicitante <i>Customer</i>	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
Dirección <i>Address</i>	AV. MARISCAL CASTILLA NRO. 3950 (FRENTE UNCP-SÑOS.GDE-AV MCAL. CASTILLA) JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO HUANCAYO
Ciudad <i>City</i>	
Ubicación del Equipo <i>Place of the instrument</i>	SUELOS I Y PAVIMENTOS
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2022 - 11 - 04
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2022 - 11 - 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.

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

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar Ltda. 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. Felix Jaramillo Castillo
 Responsable Laboratorio de Metrología.

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.

Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao
(+51 1) 562 1263 Cel: 986 654 547 - 943 827 118
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®

LABORATORIO DE METROLOGÍA

T-6577-002 R0

Page / Pág. 2 de 4

Certificado de Calibración - Laboratorio de Temperatura

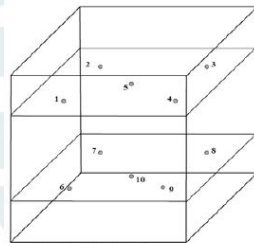
Calibration Certificate - Temperature Laboratory

DATOS TÉCNICOS

Método de Calibración	Comparación Directa
Documento de Referencia	PC-018 PROCEDIMIENTO PARA LA CALIBRACIÓN O CARACTERIZACIÓN DE MEDIOS TERMOSTÁTICOS CON AIRE COMO MEDIO TERMOSTÁTICO
Resolución	0,01 °C
Tipo de Indicación	Digital
Volumen Total del Medio	80 L
Carga Térmica	Suelo
Sistema de Ventilación del Equipo	VENTILACIÓN FORZADA
Valor(es) de Temperatura Calibrado(s)	110 °C ± 5 °C
Ubicación del Equipo	SUELOS Y PAVIMENTOS
Equipo de Referencia	Registrador de temperatura con doce termopares tipo K
Certificados de Calibración	T-22731-001 de Pinzuar Ltda.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Al equipo en referencia se le realizó una inspección anterior al inicio del proceso de calibración donde se determinó que estaba en buenas condiciones para continuar con el montaje de los sensores y su respectiva toma de datos. El proceso se inició al ubicar los sensores tal como se muestra en la figura 1 y la figura 2, se dejó estabilizar el medio durante un tiempo no inferior a dos horas, posteriormente se realizaron series de medición cada dos minutos en un tiempo total de una hora. A continuación, los resultados arrojados por el equipo bajo prueba.



Vista frontal del equipo

Figura 1. Ubicación de sensores dentro del medio isotermo



Figura 2. Fotografía del montaje realizado para el equipo en cuestión.

Valor de Temperatura Caracterizado		110 °C		
Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre	K _{cov} =95,45%	
Máxima Temperatura Medida	114,42	0,25	2,01	
Mínima Temperatura Medida	107,85	0,27	2,01	
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1,08	0,008	2,01	
Desviación de Temperatura en el Espacio	5,51	0,32	2,00	
Estabilidad Medida (±)	0,54	0,004	2,01	
Uniformidad Medida	6,47	0,32	2,00	

Tabla 1. Resultados para la calibración y caracterización del medio.

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.

Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao
 (+51 1) 562 1263 Cel: 986 654 547 - 943 827 118
 www.pinzuar.com.co



Certificado de Calibración - Laboratorio de Temperatura

Calibration Certificate - Temperature Laboratory

T-6577-002 R0

Page / Pág. 3 de 4

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Valor de Temperatura Caracterizado		110 °C											
Tiempo	T indicada por el equipo en calibración (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T Prom (°C)	T max - T min (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0:00:00	110,01	108,15	108,68	112,29	113,73	109,65	111,04	112,32	112,21	110,44	110,15	110,86	5,58
0:02:00	109,99	107,85	108,87	112,29	114,03	109,65	110,94	112,32	112,21	110,44	110,15	110,87	6,17
0:04:00	110,01	108,05	108,77	112,10	113,73	109,45	110,94	112,32	112,21	110,44	110,05	110,81	5,68
0:06:00	110	107,95	108,97	112,49	114,42	109,65	110,94	112,22	112,21	110,44	110,05	110,93	6,47
0:08:00	110,02	108,15	108,77	112,19	113,93	109,55	111,04	112,32	112,21	110,34	110,05	110,85	5,78
0:10:00	109,98	107,95	109,26	112,29	114,12	109,25	110,94	112,22	112,21	110,34	110,05	110,86	6,17
0:12:00	110	108,15	108,97	112,19	113,83	109,75	111,13	112,42	112,41	110,34	110,25	110,94	5,68
0:14:00	109,99	107,95	109,07	112,19	113,93	109,65	111,04	112,32	112,21	110,44	110,15	110,89	5,98
0:16:00	110,02	108,44	108,97	112,00	113,63	109,65	110,94	112,22	112,11	110,44	110,05	110,84	5,19
0:18:00	109,97	108,24	108,97	112,00	113,73	109,45	110,94	112,13	112,11	110,44	109,95	110,80	5,48
0:20:00	110,02	108,54	108,77	112,00	113,63	109,55	111,04	112,32	112,11	110,54	110,05	110,85	5,09
0:22:00	110,02	108,24	108,77	112,00	113,83	109,75	111,13	112,32	112,50	110,44	110,15	110,91	5,58
0:24:00	110	108,64	108,77	112,00	113,63	109,55	111,04	112,32	112,31	110,44	110,05	110,87	4,99
0:26:00	109,99	108,34	108,87	111,90	113,73	109,55	111,04	112,32	112,21	110,44	110,05	110,84	5,39
0:28:00	110	108,34	108,77	111,90	113,63	109,45	110,94	112,22	112,21	110,44	110,05	110,80	5,29
0:30:00	110,02	108,24	108,87	111,90	113,63	109,55	110,94	112,22	112,11	110,44	110,05	110,80	5,39
0:32:00	109,99	108,34	108,87	112,10	113,73	109,75	111,13	112,42	112,41	110,44	110,15	110,93	5,39
0:34:00	109,98	108,15	108,87	112,00	113,63	109,65	110,84	112,32	112,11	110,44	110,05	110,81	5,48
0:36:00	110,02	108,44	108,87	112,29	114,12	109,75	111,04	112,32	112,21	110,44	110,05	110,95	5,68
0:38:00	109,99	108,34	108,77	112,10	113,83	109,65	111,04	112,32	112,21	110,44	110,15	110,88	5,48
0:40:00	109,97	108,44	109,17	112,29	114,03	109,55	111,04	112,32	112,01	110,54	110,05	110,94	5,58
0:42:00	109,98	108,34	108,97	112,19	113,83	109,25	110,84	112,13	112,11	110,54	109,95	110,82	5,48
0:44:00	110	108,83	109,07	112,29	114,12	109,65	111,04	112,32	112,11	110,44	110,05	110,99	5,29
0:46:00	110,01	108,54	108,97	112,19	113,83	109,55	111,04	112,22	112,31	110,34	110,05	110,90	5,29
0:48:00	109,97	108,74	109,17	112,29	114,12	109,55	110,94	112,22	112,11	110,34	110,05	110,95	5,39
0:50:00	109,98	108,44	108,87	112,10	113,53	109,45	111,04	112,22	112,41	110,44	110,05	110,85	5,09
0:52:00	110,01	108,83	109,07	112,49	114,42	109,35	110,94	112,32	112,21	110,54	109,95	111,01	5,59
0:54:00	110	108,44	108,77	112,39	114,03	109,35	110,84	112,22	112,11	110,44	109,95	110,85	5,58
0:56:00	110,02	108,74	109,17	112,39	114,12	109,55	111,13	112,32	112,41	110,44	110,15	111,04	5,39
0:58:00	109,98	108,64	109,07	112,29	113,83	109,55	110,94	112,22	112,21	110,44	110,05	110,92	5,19
1:00:00	110,02	108,93	109,17	112,39	114,03	109,55	111,13	112,32	112,31	110,54	110,15	111,05	5,09
T. PROM	109,9987097	108,37	108,94	112,18	113,88	109,56	111,00	112,28	112,22	110,44	110,07		
T. MAX	110,02	108,93	109,26	112,49	114,42	109,75	111,13	112,42	112,50	110,54	110,25		
T. MIN	109,97	107,85	108,68	111,90	113,53	109,25	110,84	112,13	112,01	110,34	109,95		
DTT	---	1,08	0,59	0,59	0,89	0,49	0,29	0,30	0,49	0,20	0,29		

Tabla 2. Datos registrados por el equipo de referencia y calculos.

T.PROM, Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración .

T.MAX, Temperatura máxima

T.MIN, Temperatura mínima

DTT, Desviación de Temperatura en el Tiempo

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.

Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao
(+51 1) 562 1263 Cel: 986 654 547 - 943 827 118
www.pinzuar.com.co



Certificado de Calibración - Laboratorio de Temperatura

Calibration Certificate - Temperature Laboratory

T-6577-002 R0

Page / Pág. 4 de 4

CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de la constructora San Jose Sucursal del Peru. Las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	22,2 °C	Humedad Máxima:	54 %
Temperatura Mínima:	22,0 °C	Humedad Mínima:	52 %

INCERTIDUMBRE DE 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 aproximadamente al 95 %. 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.

OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. El número de puntos de calibración, cantidad de sensores y su ubicación son acordados y aceptados por el cliente
3. El volumen útil o Zona de trabajo donde es válida la caracterización es acordada con el cliente.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. T-6577-002

Fin de Certificado

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.

Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao
 (+51 1) 562 1263 Cel: 986 654 547 - 943 827 118
 www.pinzuar.com.co

**Certificado de Calibración - Laboratorio de Metrología****NA-6577-008 R0**

Fecha de emisión: **2022-11-05**
 Pág. 1 de 1

Solicitante: INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
Dirección: AV. MARISCAL CASTILLA NRO. 3948 (FRENTE UNCP-SÑOS.GDE-AV MCAL. CASTILLA) JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO
Ciudad: HUANCAYO
Fecha de Calibración: 2022-11-04
Instrumento / Tipo: MAQUINA DE ABRASIÓN LOS ANGELES
Fabricante: PINZUAR
Modelo: PC-117
Serie: 1287
Código de identificación : E-GT-106
Lugar de Calibración: AREA DE ENSAYOS ESPECIALES II
Norma Utilizada como referencia : ASTM C 131 | NTP 400
Instrumentos Utilizados : Cronómetro / CMK-TFA-20041

Método de Medición : Comparación directa con patrones con trazabilidad al Sistema Internacional

Determinación del tiempo / vuelta

Tiempo	Vueltas 1 Número	Vueltas 2 Número	Vueltas 3 Número	Promedio (N1+N2+N3)/3	Tiempo / Vuelta	Error de Repetibilidad
min	#	#	#	#	seg	%
1	32	32	32	32,0	1,88	0,00
3	95	95	95	95,0	1,89	0,00
5	157	157	157	157,0	1,91	0,00
7	220	220	220	220,0	1,91	0,00
9	283	283	283	283,0	1,91	0,00
11	346	346	346	346,0	1,91	0,00
13	408	408	408	408,0	1,91	0,00
16	500	500	500	500,0	1,92	0,00

Ing. Felix Jaramillo Castillo
 Metrólogo Laboratorio de Metrología

(*) Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas y se refiere al momento y condiciones en que se realizaron.
 Pinzuar Ltda, No se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado del instrumento

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.

Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao
 (+51 1) 562 1263 Cel: 986 654 547 - 943 827 118
 www.pinzuar.com.co

**Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza**

Calibration Certificate - Laboratory of Force

F-6577-009 R0

Page / Pág. 1 de 6

Equipo <i>Instrument</i>	MAQUINA SEMIAUTOMATICA DIGITAL PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR
Modelo <i>Model</i>	PS-25M
Número de Serie <i>Serial Number</i>	150 // 5055850 // 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 NRO. 3948 (FRENTE UNCP-SÑOS.GDE-AV MCAL. CASTILLA) JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO
Ciudad <i>City</i>	HUANCAYO
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2022 - 11 - 04
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2022 - 11 - 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 de los resultados 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 Calibration the measuring instruments at appropriate time intervals.

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos 06
Number of pages of the certificate and documents attached

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el Certificado, 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. Felix Jaramillo Castillo
 Responsable Laboratorio de Metrología

LMPC-05-F-01R123

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.

Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao
 (+51 1) 562 1263 Cel: 986 654-547 - 943 827 118
 www.pinzuar.com.co

**Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza**

Calibration Certificate - Laboratory of Force

F-6577-009 R0

Pág. 2 de 6

DATOS TÉCNICOS

Máquina de Ensayo Bajo Calibración		Instrumento(s) de Referencia	
Clase	1,0	Instrumento	Transductor de Fuerza de 50 kN
Dirección de Carga	Compresión	Modelo	U9B
Tipo de Indicación	Digital	Clase	0,5
División de Escala	0,001 kN	Número de Serie	052210176
Resolución	0,001 kN	Certificado de Calibración	5186 del INM
Intervalo de Medición	Del 10 % al 100 % de la carga máxima.	Próxima Calibración	2023-06-30
Calibrado			
Límite Inferior de la Escala	0,2 kN		

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó siguiendo los lineamientos establecidos en el documento de referencia ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system, 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. Se utilizó el método de comparación directa aplicando Fuerza Indicada Constante.

Se realizó una inspección general de la máquina y se determina que: Se puede continuar la calibración como se recibe el equipo

Tabla 1.
Indicaciones como se entrega la máquina

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^* No Aplica	S_3 Ascendente kN	S_4 No Aplica		
10	5,000	4,984 8	4,980 8	---	4,978 8	---	4,981 4
20	10,000	9,990 2	9,986 2	---	9,982 2	---	9,986 2
30	15,000	14,988	14,984	---	14,982	---	14,984
40	20,000	19,984	19,980	---	19,986	---	19,983
50	25,000	24,956	24,952	---	24,950	---	24,952
60	30,000	29,958	29,954	---	29,948	---	29,953
70	35,000	34,948	34,942	---	34,938	---	34,943
80	40,000	39,948	39,942	---	39,938	---	39,943
90	45,000	44,936	44,920	---	44,922	---	44,926

LM-PC-05-F-01 R12.3

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.

Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao
 (+51 1) 562 1263 Cel: 986 654 547 - 943 827 118
 www.pinzuar.com.co



F-6577-009 R0

Pág. 3 de 6

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

Tabla 2.

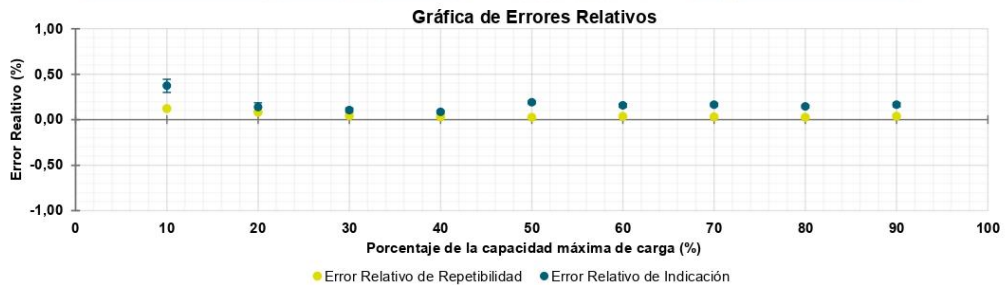
Error realtivo de cero, f_0 , calculado para cada serie de medición a partir de su cero residual

$f_{0,S1}$ %	$f_{0,S2}$ %	$f_{0,S2}$ %	$f_{0,S3}$ %	$f_{0,S4}$ %
0,002	0,002	---	0,002	---

Tabla 3.

Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo.

Indicación del IBC %	Indicación kN	Errores Relativos			Reversibilidad v %	Resolución Relativa a %	Incertidumbre Expandida U		k $p \approx 95\%$ ----
		Indicación q %	Repetibilidad b %	Resolución Relativa a %			kN	%	
10	5,000 0	0,372	0,120	---	0,020	3,6E-03	0,072	2,01	
20	10,000	0,138	0,080	---	0,010	4,7E-03	0,047	2,01	
30	15,000	0,104	0,040	---	0,007	3,6E-03	0,024	2,01	
40	20,000	0,083	0,030	---	0,005	3,6E-03	0,018	2,01	
50	25,000	0,190	0,024	---	0,004	3,6E-03	0,015	2,01	
60	30,000	0,156	0,033	---	0,003	5,9E-03	0,020	2,01	
70	35,000	0,164	0,029	---	0,003	5,9E-03	0,017	2,01	
80	40,000	0,144	0,024	---	0,003	5,7E-03	0,014	2,01	
90	45,000	0,164	0,036	---	0,002	0,010	0,023	2,01	



CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de la Calibración fue AREA DE SUELOS III Y CONCRETO 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:	16,2 °C	Temperatura Ambiente Mínima:	16,0 °C
Humedad Relativa Máxima:	85 % HR	Humedad Relativa Mínima:	84 % HR

LM-PC-05-F-01 R12.3

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.

Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao
 (+51 1) 562 1263 Cel: 986 654 547 - 943 827 118
 www.pinzuar.com.co

**F-6577-009 R0**

Pág. 4 de 6

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...**Tabla 4.**

Coefficientes para el cálculo de la fuerza en función de su deformación y su R^2 , el cual refleja la bondad del ajuste del modelo a la variable.

A_0	A_1	A_2	A_3	---	R^2
-1,59000 E-02	1,00063 E00	-6,23310 E-05	3,90054 E-07		1,0000 E00

Ecuación 1: donde F (kN) es la fuerza calculada y X (kN) es el valor de deformación evaluado

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

Tabla 5.

Valores calculados en función de la fuerza aplicada (kN)

Indicación	0,000	0,500	1,000	1,500	2,000
5,000	4,985 7	5,485 7	5,985 7	6,485 7	6,985 6
7,500	7,485 5	7,985 4	8,485 2	8,985 0	9,484 8
10,000	9,984 6	10,484	10,984	11,484	11,983
12,500	12,483	12,983	13,482	13,982	14,481
15,000	14,981	15,480	15,980	16,479	16,979
17,500	17,478	17,978	18,477	18,976	19,476
20,000	19,975	20,474	20,973	21,473	21,972
22,500	22,471	22,970	23,470	23,969	24,468
25,000	24,967	25,466	25,965	26,464	26,963
27,500	27,462	27,961	28,460	28,959	29,458
30,000	29,957	30,456	30,955	31,454	31,953
32,500	32,452	32,951	33,450	33,949	34,448
35,000	34,947	35,445	35,944	36,443	36,942
37,500	37,441	37,939	38,438	38,937	39,436
40,000	39,935	40,433	40,932	41,431	41,930
42,500	42,428	42,927	43,426	43,924	44,423
45,000	44,922	45,420	45,919	46,418	46,917
47,500	47,415	47,914	48,413	48,911	49,410
50,000	49,909				

Tabla 6.

Valores Residuales

Indicación del IBC	Promedio S1, 2 y 3	Por Interpolación	Residuales
kN	kN	kN	kN
5,000	4,981 4	4,985 7	0,004
10,000	9,986 2	9,984 6	- 0,002
15,000	14,984	14,981	- 0,004
20,000	19,983	19,975	- 0,008
25,000	24,982	24,967	0,015
30,000	29,953	29,957	0,004
35,000	34,943	34,947	0,004
40,000	39,943	39,935	- 0,008
45,000	44,926	44,922	- 0,004

LM-PC-05-F-01 R12.3

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.

Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao
 (+51 1) 562 1263 Cel: 986 654 547 - 943 827 118
 www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

F-6577-009 R0

Pág. 5 de 6

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

La Tabla 7 y Tabla 8 de este Certificado de Calibración se generan debido a que las unidades de la indicación del equipo bajo Calibración no coinciden con los Newton que son las unidades definidas en el Sistema Internacional de Unidades para la magnitud derivada fuerza. Los valores aquí presentados corresponden a la multiplicación de los resultados plasmados en la Tabla 1 y Tabla 3 de este Certificado de Calibración por el factor de conversión correspondiente. Cabe aclarar que los resultados mostrados como valores relativos no se modifican al realizar la conversión de unidades.

El factor de conversión utilizado para los calculos fue: (kN) a (N) = 1 000, , tomado del documento NIST SPECIAL PUBLICATION 811: Guie for the use of the International System of Units (SI) - Anexo B8.

Tabla 7.

Indicaciones obtenidas durante la Calibración para cada valor de carga aplicado en kN

Indicación del IBC	Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie						Promedio S _{1, 2 y 3} kN
	S ₁ Ascendente	S ₂ Ascendente	S ₂ ' No Aplica	S ₃ Ascendente	S ₄ No Aplica		
%	kN	kN	----	kN	----		
10	5,000 0	4,984 8	4,980 8	----	4,978 8	----	4,981 4
20	10,000	9,990 2	9,986 2	----	9,982 2	----	9,986 2
30	15,000	14,988	14,984	----	14,982	----	14,984
40	20,000	19,984	19,980	----	19,986	----	19,983
50	25,000	24,956	24,952	----	24,950	----	24,952
60	30,000	29,958	29,954	----	29,948	----	29,953
70	35,000	34,948	34,942	----	34,938	----	34,943
80	40,000	39,948	39,942	----	39,938	----	39,943
90	45,000	44,936	44,920	----	44,922	----	44,926

Tabla 8.

Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo.

Carga Aplicada	Errores Relativos			Resolución Relativa	Incertidumbre Expandida		k _{p ≈ 95 %}	
	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad		U	%		
%	kN	q %	b %	v %	a %	kN	----	
10	5,000 0	0,372	0,120	----	0,020	3,6E-03	0,072	2,01
20	10,000	0,138	0,080	----	0,010	4,7E-03	0,047	2,01
30	15,000	0,104	0,040	----	0,007	3,6E-03	0,024	2,01
40	20,000	0,083	0,030	----	0,005	3,6E-03	0,018	2,01
50	25,000	0,190	0,024	----	0,004	3,6E-03	0,015	2,01
60	30,000	0,156	0,033	----	0,003	5,9E-03	0,020	2,01
70	35,000	0,164	0,029	----	0,003	5,9E-03	0,017	2,01
80	40,000	0,144	0,024	----	0,003	5,7E-03	0,014	2,01
90	45,000	0,164	0,036	----	0,002	0,010	0,023	2,01

LM-PC-05-F-01 R12.3

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.

Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao
(+51 1) 562 1263 Cel: 986 654 547 - 943 827 118
www.pinzuar.com.co



F-6577-009 R0

Pág. 6 de 6

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura $k=2,013$ y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. 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.



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 ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system

Clase de la escala de la máquina	Indicación	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 realtivo de reversibilidad se determina solamente cuando es previamente solicitado por el cliente.

OBSERVACIONES

1. Se emplea la coma (,) como separador decimal.
2. En cualquier caso, la máquina debe calibrarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes. Numeral 9. ISO 7500-1:2018
3. Con el presente Certificado de Calibración se adjunta la etiqueta de Calibración No. F-6577-009

Fin del Certificado

LM-PC-05-F-01 R12.3

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.

Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao
 (+51 1) 562 1263 Cel: 986 654 547 - 943 827 118
 www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

L-6577-010 R0

Page / Pág. 1 de 3

Equipo <i>Instrument</i>	PIE DE REY	<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 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 comprobación de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <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. This 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 checking the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
Fabricante <i>Manufacturer</i>	INSIZE	
Modelo <i>Model</i>	1108-300W	
Número de Serie <i>Serial Number</i>	18044141796	
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	E-GT-531	
Intervalo de Medición <i>Measurement Range</i>	0 mm a 300 mm	
Solicitante <i>Customer</i>	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.	
Dirección <i>Address</i>	AV. MARISCAL CASTILLA NRO. 3950 (FRENTE UNCP-SÑOS.GDE-AV MCAL. CASTILLA) JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO HUANCAYO	
Ciudad <i>City</i>		
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2022 - 11 - 04	
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2022 - 11 - 05	
Número de páginas del certificado, incluyendo anexos <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	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 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 certificates are not valid.

Firmas Autorizadas

Authorized Signatures

Ing. Felix Jaramillo Castillo
 Metrologo Laboratorio de Metrología

LM-PC-23-F-01 R7.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.

Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao
 (+51 1) 562 1263 Cel: 986 654 547 - 943 827 118
 www.pinzuar.com.co



L-6577-010 RO

Page / Pág. 2 de 3

DATOS TÉCNICOS

Tipo de Medición	Exteriores, Interiores y Profundidad
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	DI - 008 del Centro Español de Metrología, Edición 1
Tipo de Indicación	Digital
Resolución	0,01 mm
Instrumentos de Referencia	Bloques Patrón Longitudinales de Caras Paralelas
Certificado No.	LLA-148-2021 - INACAL-DM

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Al equipo en referencia se le efectuó una inspección visual con la que se determinó que se encuentra en buen estado, las superficies de medición no presentan sobresaltos, por lo tanto, presenta una buena condición para la medición. Se procede a la realizar la toma de datos respectiva comparando la indicación del equipo con el valor nominal del bloque patrón iniciando la medición con la puesta a cero del equipo.

Tabla 1. Resultados de las Superficies para Medición de Exteriores

Valor Nominal	Promedio	Error	Incertidumbre Expandida	k (p=95,45%)
mm	mm	µm	µm	
30	30,003	3	11	2,00
60	60,005	5	11	2,00
90	90,000	0	11	2,00
120	120,000	0	11	2,00
150	150,000	0	11	2,00
180	180,005	5	11	2,00
210	210,000	0	13	2,00
240	240,000	0	13	2,00
270	270,010	10	13	2,00
300	300,010	10	13	2,00

Error Vs. Valor Nominal (Medición de Exteriores)

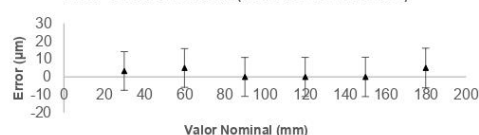


Tabla 2. Resultados de las Superficies para Medición de Interiores

Valor Nominal	Promedio	Error	Incertidumbre Expandida	k (p=95,45%)
mm	mm	µm	± µm	
50	50,003	3	11	2,01
100	100,004	4	11	2,01

Error Vs. Valor Nominal (Medición de Interiores)

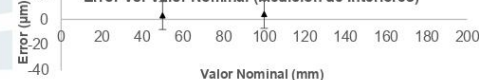
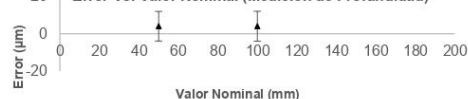


Tabla 3. Resultados para Medición de Profundidad

Valor Nominal	Promedio	Error	Incertidumbre Expandida	k (p=95,45%)
mm	mm	µm	± µm	
50	50,004	4,0	7,9	2,00
100	100,004	4,0	8,0	2,00

Error Vs. Valor Nominal (Medición de Profundidad)



LM-PC-23-F-01 R7.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
 Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.

Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao
(+51 1) 562 1263 Cel: 986 654 547 - 943 827 118
www.pinzuar.com.co



L-6577-010 RO

Page / Pág. 3 de 3

CONDICIONES AMBIENTALES

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

Temperatura Máxima:	19,6 °C	Humedad Máxima:	54 %
Temperatura Mínima:	19,4 °C	Humedad Mínima:	52 %

INCERTIDUMBRE DE 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 aproximadamente al 95 %. 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 estampilla de calibración No. **L-6577-010**

Fin de Certificado

LM-PC-23-F-01 R7.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

Anexo 5: Certificados de resultados de laboratorio.

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

SERVICIOS DE :

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



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

INFOERME DE ENSAYO

EXPEDIENTE : 375-2022-AP
PETICIONARIO : BACHILLER: BERNALDO RAMOS SMITH ANTONY
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
CONTACTO DE PETICIONARIO : smithberaldo12@gmail.com / sberaldoramos@gmail.com

PROYECTO : INFLUENCIA DE FIBRAS DE ACERO Y PET RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE, HUANCAYO JUNIN 2022

UBICACIÓN : HUANCAYO - JUNÍN
FECHA DE RECEPCIÓN : 02 DE DICIEMBRE DEL 2022
FECHA DE EMISIÓN : 15 DE DICIEMBRE DEL 2022

ARCILLA EN TERRONES Y PARTICULAS DESMENUZABLES (FRIABLES) EN AGREGADOS MTC E212:2016

CODIGO DE TRABAJO : P-467-2022

DATOS DE LA MUESTRA : AGREGADO FINO - CANTERA: "TRES DE DICIEMBRE - RIO MANTARO", UBICACIÓN: DISTRITO DE TRES DE DICIEMBRE - PROVINCIA DE CHUPACA - RIO MANTARO, COORDENADAS: N 75°14'18", E 12°04'43"

MUESTRA : AF-01 (LAVADO)

FECHA DE ENSAYO : 14 DE DICIEMBRE DEL 2022

RESULTADO: 0.7

$$P = [(M - R) / M] \times 100$$

CONDICIONES AMBIENTALES:

TEMPERATURA : 13,8 °C
HUMEDAD RELATIVA : 62%

MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.

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

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

HC-AC-030 REV.02 FECHA: 2021/09/11

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

Ing. Victor Peña Dueñas
INGENIERO CIVIL
CIP. 70488

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

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

SERVICIOS DE :

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



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

INFORME DE ENSAYO

Inicio de página

EXPEDIENTE N° : 5878-2022-AC
PETICIONARIO : BACHILLER: BERNALDO RAMOS SMITH ANTONY
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
CONTACTO DE PETICIONARIO : smithberaldo12@gmail.com / sbernardoramos@gmail.com

PROYECTO : INFLUENCIA DE FIBRAS DE ACERO Y PET RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE, HUANCAYO JUNIN 2022

UBICACIÓN DEL PROYECTO : HUANCAYO - JUNIN
FECHA DE RECEPCIÓN : 02 DE DICIEMBRE DEL 2022
FECHA DE EMISIÓN : 15 DE DICIEMBRE DEL 2022

NTP 339.132: 1999 (Revisada el 2019): MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ N° 200 (75 µm)

Página 1 de 1

CÓDIGO DE TRABAJO : P-467-2022
CODIFICACIÓN DE MUESTRA : AF-01
PROCEDENCIA Y UBICACIÓN DE MUESTRA : CANTERA: "TRES DE DICIEMBRE - RIO MANTARO", UBICACIÓN: DISTRITO DE TRES DE DICIEMBRE - PROVINCIA DE CHUPACA - RIO MANTARO, COORDENADAS: N 75°14' 18", E 12°04' 43"
CONDICIÓN DE MUESTRA : 2 COSTALES DE COLOR BLANCO, CON UN PESO TOTAL DE 200 kg.
FECHA DE ENSAYO : 12 DE DICIEMBRE DEL 2022
MUESTRA PROPORCIONADA : PETICIONARIO

MÉTODO EMPLEADO	A
MUESTRA SUMERGIDA	NO
TIEMPO SUMERGIDO (min)	-

$$P = \frac{M_o - M_i}{M_o} \times 100$$



M0= 1120.6 g
M1= 1095.8 g
2.2%

P Es el porcentaje de material más fino que el tamiz N°200 (75 µm).
M₀ Es la masa de la muestra original seca al horno. g. y
M₁ Es la masa de la muestra seca al horno después del lavado y del tamizado en seco. g.

ADICIONES, DESVIACIONES O EXCLUSIONES DEL MÉTODO: NO APLICA

CONDICIONES AMBIENTALES:
TEMPERATURA AMBIENTE : 16,6 °C
HUMEDAD RELATIVA : 56%
ÁREA DONDE SE REALIZÓ EL ENSAYO : SUELOS III Y CONCRETO
DIRECCIÓN DEL LABORATORIO : AV. MARISCAL CASTILLA N° 3948 - EL TAMBO - HUANCAYO (SEDE 2)

MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.

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

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


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

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

HC-AC-021 REV.04 FECHA: 2022/02/16

INFORME AUTORIZADO POR JANET YÉSSICA ANDÍA ARIAS

Fin de página


UNIVERSIDADES 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: [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

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

SERVICIOS DE :

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



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

INFOERME DE ENSAYO

EXPEDIENTE : 373-2022-AP
PETICIONARIO : BACHILLER: BERNALDO RAMOS SMITH ANTONY
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
CONTACTO DE PETICIONARIO : smithberaldo12@gmail.com / sberaldoramos@gmail.com

PROYECTO : INFLUENCIA DE FIBRAS DE ACERO Y PET RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE, HUANCAYO JUNIN 2022

UBICACIÓN : HUANCAYO - JUNÍN
FECHA DE RECEPCIÓN : 02 DE DICIEMBRE DEL 2022
FECHA DE EMISIÓN : 15 DE DICIEMBRE DEL 2022

ARCILLA EN TERRONES Y PARTICULAS DESMENUZABLES (FRIABLES) EN AGREGADOS MTC E212:2016

CODIGO DE TRABAJO : P-467-2022

DATOS DE LA MUESTRA : AGREGADO GRUESO - CANTERA: "TRES DE DICIEMBRE - RIO MANTARO", UBICACIÓN: DISTRITO DE TRES DE DICIEMBRE - PROVINCIA DE CHUPACA - RIO MANTARO, COORDENADAS: N 75°14'18", E 12°04'43

MUESTRA : AG-01

FECHA DE ENSAYO : 07 DE DICIEMBRE DEL 2022

RESULTADO:

0.2

$$P = [(M - R) / M] \times 100$$

CONDICIONES AMBIENTALES:

TEMPERATURA : 15,6 °C
HUMEDAD RELATIVA : 43%

MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.

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

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

HC-AC-030 REV.02 FECHA: 2021/09/11

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

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

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

SERVICIOS DE :

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



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

INFORME

EXPEDIENTE N° : 383-2022-AP
 PETICIONARIO : BACHILLER: BERNALDO RAMOS SMITH ANTONY
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
 CONTACTO DE PETICIONARIO : smithbernaldo12@gmail.com / sbernardoramos@gmail.com
 PROYECTO : INFLUENCIA DE FIBRAS DE ACERO Y PET RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE, HUANCAYO, JUNÍN 2022
 UBICACIÓN : HUANCAYO - JUNÍN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 02 DE DICIEMBRE DEL 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 16 DE DICIEMBRE DEL 2022

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

CODIGO DE TRABAJO : P-467-2022
 MUESTRA : AF-01
 UBICACIÓN : AGREGADO FINO - CANTERA: "TRES DE DICIEMBRE - RIO MANTARO", DISTRITO DE TRES DE DICIEMBRE - PROVINCIA DE CHUPACA - RIO MANTARO, COORDENADAS: N 75°14'18", E 12°04'43"

RESULTADO ADHESIVIDAD

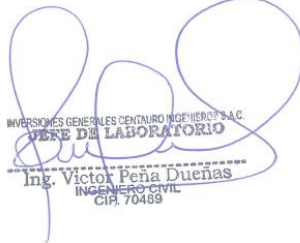
8

Molaridad	G de Na2 CO3/1 disolución
M/256	0,414
M/128	0,828
M/64	1,656
M/32	3,312
M/16	6,625
M/8	13,25
M/4	26,5
M/2	53,0
M/1	106,0

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

OBSERVACION : Muestra remitida por el peticionario.

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


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

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

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

SERVICIOS DE :

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



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

INFORME DE ENSAYO

EXPEDIENTE : 366-2022-AP
PETICIONARIO : BACHILLER: BERNALDO RAMOS SMITH ANTONY
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
CONTACTO DE PETICIONARIO : smithberaldo12@gmail.com / sberaldoramos@gmail.com
PROYECTO : INFLUENCIA DE FIBRAS DE ACERO Y PET RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE, HUANCAYO JUNIN 2022
UBICACIÓN : HUANCAYO - JUNÍN
FECHA DE RECEPCIÓN : 02 DE DICIEMBRE DEL 2022
FECHA DE EMISIÓN : 15 DE DICIEMBRE DEL 2022

PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS - MTC E 210

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

CÓDIGO DE TRABAJO : P-467-2022
MUESTRA : AG-01
UBICACIÓN : AGREGADO GRUESO - CANTERA: "TRES DE DICIEMBRE - RIO MANTARO", UBICACIÓN: DISTRITO DE TRES DE DICIEMBRE - PROVINCIA DE CHUPACA - RIO MANTARO, COORDENADAS: N 75°14´18", E 12°04´43"

CON UNA O MAS CARAS FRACTURADAS

TAMAÑO DEL AGREGADO		A(g)	B(g)	C	D	E
PASA TAMIZ	RETENIDO TAMIZ					
1 1/2 "	1"	0	0	0.00%	0.00%	0.00%
1"	3/4 "	1006	952	94.71%	45.30%	42.90%
3/4 "	1/2 "	1001	953	95.18%	45.09%	42.92%
1/2 "	3/8 "	213	33	15.53%	9.60%	1.49%
TOTAL		2,220			100%	87.32%

PORCENTAJE DE UNA O MAS CARAS FRACTURADAS : **87.32%**

CON DOS O MAS CARAS FRACTURADAS

TAMAÑO DEL AGREGADO		A(g)	B(g)	C	D	E
PASA TAMIZ	RETENIDO TAMIZ					
1 1/2 "	1"	0	0	0.00%	0.00%	0.00%
1"	3/4 "	1006	797.1	79.27%	45.30%	35.91%
3/4 "	1/2 "	1001	900.6	89.97%	45.09%	40.57%
1/2 "	3/8 "	213	19	9.01%	9.60%	0.86%
TOTAL		2,220			100%	77.34%

PORCENTAJE DE DOS O MAS CARAS FRACTURADAS : **77.34%**

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

MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA 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.

HC-AC-002 REV.03 FECHA: 2022/02/11

INFORME AUTORIZADO POR JANET YÉSSICA ANDÍA ARIAS


 INGENIEROS GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
 Ing. Víctor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 (C.P. 70289)

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 Nº 3950 (Sede 1) y Nº 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junin (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)
 Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

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

SERVICIOS DE :

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



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

INFORME DE ENSAYO

EXPEDIENTE N° : 368-2022-AP
PETICIONARIO : BACHILLER: BERNALDO RAMOS SMITH ANTONY
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
CONTACTO DE PETICIONARIO : smithberaldo12@gmail.com / sberaldoramos@gmail.com
PROYECTO : INFLUENCIA DE FIBRAS DE ACERO Y PET RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE, HUANCAYO JUNIN 2022
UBICACIÓN : HUANCAYO - JUNIN
FECHA DE RECEPCIÓN : 02 DE DICIEMBRE DEL 2022
FECHA DE EMISIÓN : 15 DE DICIEMBRE DEL 2022

(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 TRABAJO: P-467-2022 **CÓDIGO DE MUESTRA:** AG-01
CANTERA : AGREGADO GRUESO - CANTERA: "TRES DE DICIEMBRE - RIO MANTARO", UBICACIÓN: DISTRITO DE TRES DE DICIEMBRE - PROVINCIA DE CHUPACA - RIO MANTARO, COORDENADAS: N 75°14'18", E 12°04'43"

FECHA DE INICIO DE ENSAYO: 05 DE DICIEMBRE DEL 2022 **FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO:** 05 DE DICIEMBRE DEL 2022

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)	823
DESGASTE %	16.46

DATOS SOBRE: GRADACIÓN, CARGA ABRASIVA Y REVOLUCIONES

TAMAÑOS				MASA Y GRANULOMETRIA 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 : 17 °C
 Humedad relativa : 41 %

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-AS-001 REV.04 FECHA: 2022/02/22

INFORME AUTORIZADO POR JANET YÉSSICA ANDÍA ARIAS


INGENIEROS GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
LABORATORIO
Ing. Victor Pena Duenas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 70469

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

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

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

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

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

SERVICIOS DE :

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



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

INFORME DE ENSAYO

EXPEDIENTE N° : 360-2022-AP
 PETICIONARIO : BACHILLER: BERNALDO RAMOS SMITH ANTONY
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
 CONTACTO DE PETICIONARIO : smithbernaldo12@gmail.com / sbernaldiramos@gmail.com
 PROYECTO : INFLUENCIA DE FIBRAS DE ACERO Y PET RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE, HUANCAYO JUNIN 2022
 UBICACIÓN : HUANCAYO - JUNIN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 02 DE DICIEMBRE DEL 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 15 DE DICIEMBRE DEL 2022

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

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

CÓDIGO DE TRABAJO : P-467-2022
 CANTERA : CANTERA: "TRES DE DICIEMBRE - RIO MANTARO", UBICACIÓN: DISTRITO DE TRES DE DICIEMBRE - PROVINCIA DE CHUPACA - RIO MANTARO, COORDENADAS: N 75°14'18", E 12°04'43"
 MUESTRA : AG-01

						PERDIDAS (%)		0.829
FRACCIÓN		1	2	3	4	5	6	7
PASA	RETIENE	GRADACION ORIGINAL %	Peso de la Fracción Ensayada (g)	N° de Partícula	Peso Retenido después del Ensayo (g)	Perdida Total %	Perdida Corregida %	N° de Partículas
63 mm (2 1/2")	50 mm (2")	-	-	-	-	-	-	-
50 mm (2")	37.5 mm (1 1/2")	0.00	-	17	-	-	-	-
37.5 mm (1 1/2")	25 mm (1")	0.00	-	22	-	-	-	-
25 mm (1")	19 mm (3/4")	30.56	301	145	297.60	1.064	0.325	32
19 mm (3/4")	12.5 mm (1/2")	38.82	302	172	301.10	0.430	0.167	-
12.5 mm (1/2")	9.5 mm (3/8")	30.62	300	677	296.80	1.100	0.337	-
9.5 mm (3/8")	4.75 mm (N° 4)	0.00	-	715	-	-	-	-
TOTALES		100	903		895.50		0.829	

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	32	32	-	-	-	-
	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 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]

HC-AC-012 REV.03 FECHA: 2022/02/12
 INFORME AUTORIZADO POR JANET YÉSSICA ANDÍA ARIAS

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C
JEFE DE LABORATORIO
 Ing. Víctor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 79459

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

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

SERVICIOS DE :

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



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

INFORME DE ENSAYO

EXPEDIENTE N° : 361-2022-AP
 PETICIONARIO : BACHILLER: BERNALDO RAMOS SMITH ANTONY
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
 CONTACTO DE PETICIONARIO : smithberaldo12@gmail.com / sberaldoramos@gmail.com
 PROYECTO : INFLUENCIA DE FIBRAS DE ACERO Y PET RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE, HUANCAYO JUNIN 2022
 UBICACIÓN : HUANCAYO - JUNÍN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 02 DE DICIEMBRE DEL 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 15 DE DICIEMBRE DEL 2022

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-467-2022
 CANTERA : CANTERA: "TRES DE DICIEMBRE - RIO MANTARO", UBICACIÓN: DISTRITO DE TRES DE DICIEMBRE - PROVINCIA DE CHUPACA - RIO MANTARO, COORDENADAS: N 75°14'18", E 12°04'43"
 MUESTRA : AF-01


					PERDIDAS (%):	
FRACCIÓN		1	2	3	4	5
PASA	RETIENE	GRADACION ORIGINAL %	Peso de la Fraccion Ensayada (g)	Peso Retenido despues del Ensayo (g)	Perdida Total %	Perdida Corregida %
9.5 mm (3/8")	4.75 mm (N° 4)	20.63	100	96.90	3.10	0.639
4.75 mm (N° 4)	2.36 mm (N° 8")	12.42	100	96.60	3.40	0.422
2.36 mm (N° 8")	1.18mm (N° 16")	10.83	100	97.20	2.80	0.303
1.18mm (N° 16")	600 um (n° 30")	21.15	100	96.80	3.20	0.677
600 um (N° 30")	300 um (N° 50")	34.98	100	87.40	12.60	4.407
300 um (N° 50")	150 um (N° 100)	0.00	-	-	-	-
150 um (N° 100)		0.00	-	-	-	-
TOTALES		100				6.449

HC-AC-011 REV.03 FECHA: 2022/02/12

MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADOS POR EL PETICIONARIO

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

INFORME AUTORIZADO POR JANET YÉSSICA ANDIA ARIAS


 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: 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: grupocentauroingenieros@gmail.com

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

SERVICIOS DE :

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



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

INFORME DE ENSAYO

EXPEDIENTE : 365-2022-AP
PETICIONARIO : BACHILLER: BERNALDO RAMOS SMITH ANTONY
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
CONTACTO DE PETICIONARIO : smithberaldo12@gmail.com / sbernardoramos@gmail.com
PROYECTO : INFLUENCIA DE FIBRAS DE ACERO Y PET RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE, HUANCAYO JUNIN 2022
UBICACIÓN : HUANCAYO - JUNÍN
FECHA DE RECEPCIÓN : 02 DE DICIEMBRE DEL 2022
FECHA DE EMISIÓN : 15 DE DICIEMBRE DEL 2022

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

CÓDIGO DE TRABAJO : P-467-2022
CANTERA : AG-01
UBICACIÓN : AGREGADO GRUESO - CANTERA: "TRES DE DICIEMBRE - RIO MANTARO"; UBICACIÓN: DISTRITO DE TRES DE DICIEMBRE - PROVINCIA DE CHUPACA - RIO MANTARO, COORDENADAS: N 75°14'18", E 12°04'43"

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

PESO DE LA MUESTRA - CHATAS	:	1000	g
PESO DE LA MUESTRA - ALARGADAS	:	1000	g
PESO QUE PASA POR EL EQUILIBRADOR CHATAS	:	10.60	g
PESO QUE PASA POR EL CALIBRADOR ALARGADAS	:	41.10	g

PORCENTAJE DE PARTICULAS CHATAS:	1.06%
---	-------

PORCENTAJE DE PARTICULAS ALARGADAS:	4.11%
--	-------

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

PESO DE LA MUESTRA - CHATAS	:	1001.1	g
PESO DE LA MUESTRA - ALARGADAS	:	1001.1	g
PESO QUE PASA POR EL EQUILIBRADOR CHATAS	:	12.20	g
PESO QUE PASA POR EL CALIBRADOR ALARGADAS	:	42.30	g

PORCENTAJE DE PARTICULAS CHATAS:	1.22%
---	-------

PORCENTAJE DE PARTICULAS ALARGADAS:	4.23%
--	-------

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

CONDICIONES AMBIENTALES

FECHA DE ENSAYO : 2022-12-07
 TEMPERATURA AMBIENTE : 15,0 °C
 HUMEDAD RELATIVA : 75%

MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PETICIONARIO

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

INGENIEROS 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: [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

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

SERVICIOS DE :

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



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

INFORME DE ENSAYO

EXPEDIENTE : 365-2022-AP
PETICIONARIO : BACHILLER: BERNALDO RAMOS SMITH ANTONY
ATENCION : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
CONTACTO DE PETICIONARIO : smithberaldo12@gmail.com / sberaldoramos@gmail.com
PROYECTO : INFLUENCIA DE FIBRAS DE ACERO Y PET RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE, HUANCAYO JUNIN 2022
UBICACIÓN : HUANCAYO - JUNÍN
FECHA DE RECEPCIÓN : 02 DE DICIEMBRE DEL 2022
FECHA DE EMISIÓN : 15 DE DICIEMBRE DEL 2022

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

CÓDIGO DE TRABAJO : P-467-2022
CANTERA : AG-01
UBICACIÓN : AGREGADO GRUESO - CANTERA: "TRES DE DICIEMBRE - RIO MANTARO", UBICACIÓN: DISTRITO DE TRES DE DICIEMBRE - PROVINCIA DE CHUPACA - RIO MANTARO, COORDENADAS: N 75°14' 18", E 12°04' 43"

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

PESO DE LA MUESTRA - CHATAS	:	1005.7	g
PESO DE LA MUESTRA - ALARGADAS	:	1005.7	g
PESO QUE PASA POR EL EQUILBRADOR CHATAS	:	0.00	g
PESO QUE PASA POR EL CALIBRADOR ALARGADAS	:	0.00	g

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

PORCENTAJE DE PARTICULAS ALARGADAS:	0.00%
--	-------

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

CONDICIONES AMBIENTALES

FECHA DE ENSAYO : 2022-12-07
 TEMPERATURA AMBIENTE : 15,8 °C
 HUMEDAD RELATIVA : 75%

MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADOS POR EL PETICIONARIO

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

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

INFORME AUTORIZADO POR JANET YÉSSICA ANDÍA ARIAS


 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: [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

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

SERVICIOS DE :

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



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

INFORME DE ENSAYO

EXPEDIENTE N°	:	359-2022-AP
PETICIONARIO	:	BACHILLER: BERNALDO RAMOS SMITH ANTONY
ATENCIÓN	:	UNIVERSIDAD CONTINENTAL
CONTACTO DE PETICIONARIO	:	smithberaldo12@gmail.com / sberaldoramos@gmail.com
PROYECTO	:	INFLUENCIA DE FIBRAS DE ACERO Y PET RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE, HUANCAYO JUNIN 2022
UBICACIÓN	:	HUANCAYO - JUNÍN
FECHA DE RECEPCIÓN	:	02 DE DICIEMBRE DEL 2022
FECHA DE EMISIÓN	:	14 DE DICIEMBRE DEL 2022
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-467-2022
MUESTRA	:	AF-01
UBICACIÓN	:	AGREGADO FINO - CANTERA: "TRES DE DICIEMBRE - RIO MANTARO", DISTRITO DE TRES DE DICIEMBRE - PROVINCIA DE CHUPACA - RIO MANTARO, COORDENADAS: N 75°14'18", E 12°04'43"

EQUIVALENTE DE ARENA : **75 %**

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

CONDICIONES AMBIENTALES

Fecha de ensayo	:	2022-12-13
Temperatura Ambiente	:	16,5 °C
Humedad relativa	:	61%

Observación: Muestreo e identificación realizado por el Peticionario.

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

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

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

INFORME AUTORIZADO POR JANET YÉSSICA ANDÍA ARIAS

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

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

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

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

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

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

SERVICIOS DE :

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



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

INFORME

EXPEDIENTE N° : 358-2022-AP
PETICIONARIO : BACHILLER: BERNALDO RAMOS SMITH ANTONY
ATENCION : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
CONTACTO DE PETICIONARIO : smithberaldo12@gmail.com / sbernaldoramos@gmail.com
PROYECTO : INFLUENCIA DE FIBRAS DE ACERO Y PET RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE, HUANCAYO JUNIN 2022
UBICACIÓN : HUANCAYO - JUNÍN
FECHA DE RECEPCIÓN : 02 DE DICIEMBRE DEL 2022
FECHA DE EMISIÓN : 13 DE DICIEMBRE DEL 2022

AZUL DE METILENO - AASTHO TP 330.07

CÓDIGO DE TRABAJO: : P-467-2022
CANTERA: : AF-01
UBICACIÓN : AGREGADO FINO - CANTERA: "TRES DE DICIEMBRE - RIO MANTARO", DISTRITO DE TRES DE DICIEMBRE - PROVINCIA DE CHUPACA - RIO MANTARO, COORDENADAS: N 75°14 ' 18", E 12°04 '43"

AZUL DE METILENO : 0.800 mg/g

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

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

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

W = gramos de material seco utilizado en la prueba

CONDICIONES AMBIENTALES

FECHA DE ENSAYO : 2022-12-10
TEMPERATURA AMBIENTE : 16,6 °C
HUMEDAD RELATIVA : 64%

MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.

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

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

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

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

Ing. Víctor Peña Duenas
INGENIERO CIVIL
CIP. 70489

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: http://centauroingenieros.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 - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)

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

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

SERVICIOS DE :

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



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

INFORME

EXPEDIENTE N° : 392-2022-AP
 PETICIONARIO : BACHILLER: BERNALDO RAMOS SMITH ANTONY
 ATENCION : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
 CONTACTO DE PETICIONARIO : smithberaldo12@gmail.com / sbernalдорamos@gmail.com
 PROYECTO : INFLUENCIA DE FIBRAS DE ACERO Y PET RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE, HUANCAYO, JUNÍN 2022
 UBICACIÓN : HUANCAYO - JUNÍN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 02 DE DICIEMBRE DEL 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 19 DE DICIEMBRE DEL 2022

PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

CÓDIGO DE TRABAJO: P-467-2022

A. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO

Tipo de agregado: AGREGADO GRUESO Norma: MTC E 206
 Procedencia: AGREGADO GRUESO - CANTERA: "TRES DE DICIEMBRE - RIO MANTARO", DISTRITO DE TRES DE DICIEMBRE - PROVINCIA DE CHUPACA - RIO MANTARO, COORDENADAS: N 75°14'18", E 12°04'43" Muestra: AG-01

DESCRIPCION	CANTIDAD
PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	5088.00
PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA DENTRO DEL AGUA + CANASTILLA	4300.00
PESO DE LA CANASTILLA DENTRO DEL AGUA	1120.00
PESO DE LA MUESTRA SATURADA DENTRO DEL AGUA	3180.00
PESO DE LA MUESTRA SECA	5031.00
PESO ESPECÍFICO DE MASA	2.64
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO	2.67
PESO ESPECÍFICO APARENTE	2.72
PORCENTAJE DE ABSORCION	1.13%

B. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO

Tipo de agregado: AGREGADO GRUESO Norma: MTC E 206
 Procedencia: AGREGADO GRUESO - CANTERA: "TRES DE DICIEMBRE - RIO MANTARO", DISTRITO DE TRES DE DICIEMBRE - PROVINCIA DE CHUPACA - RIO MANTARO, COORDENADAS: N 75°14'18", E 12°04'43" Muestra: AG-01

DESCRIPCION	CANTIDAD
PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	5088.50
PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA DENTRO DEL AGUA + CANASTILLA	4301.00
PESO DE LA CANASTILLA DENTRO DEL AGUA	1119.00
PESO DE LA MUESTRA SATURADA DENTRO DEL AGUA	3182.00
PESO DE LA MUESTRA SECA	5031.55
PESO ESPECÍFICO DE MASA	2.64
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO	2.67
PESO ESPECÍFICO APARENTE	2.72
PORCENTAJE DE ABSORCION	1.13%

PROMEDIO DE PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO

ENSAYO	A	B	PROMEDIO
PESO ESPECÍFICO DE MASA	2.64	2.64	2.64
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO	2.67	2.67	2.67
PESO ESPECÍFICO APARENTE	2.72	2.72	2.72
PORCENTAJE DE ABSORCION	1.13%	1.13%	1.13%

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

OBSERVACION : Muestra remitidas por el Peticionario.

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

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

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
 Ing. Victor Pena Duenas
 INGENIERO CIVIL
 C.R. 70459

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: http://centauroingenieros.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 - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)

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

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

SERVICIOS DE :

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

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



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

INFORME DE RESULTADOS

EXPEDIENTE N° : 394-2022-AP
 PETICIONARIO : BACHILLER: BERNALDO RAMOS SMITH ANTONY
 ATENCION : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
 CONTACTO DE PETICIONARIO : smithberaldo12@gmail.com / sbernalдорamos@gmail.com
 PROYECTO : INFLUENCIA DE FIBRAS DE ACERO Y PET RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE, HUANCAYO, JUNÍN 2022
 UBICACIÓN : HUANCAYO - JUNÍN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 02 DE DICIEMBRE DEL 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 19 DE DICIEMBRE DEL 2022

PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

CÓDIGO DE TRABAJO: P-467-2022

A. GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO

Tipo de agregado: AGREGADO FINO Norma: MTC E 205 PÁG 1 DE 1
 Procedencia: AGREGADO FINO - CANTERA: "TRES DE DICIEMBRE - RIO MANTARO", DISTRITO DE TRES DE DICIEMBRE - PROVINCIA DE CHUPACA - RIO MANTARO, COORDENADAS: N 75°14'18", E 12°04'43" Muestra: AF-01

DESCRIPCION	CANTIDAD
PESO DE LA FIOLA	151.40
PESO DE LA ARENA SUPERFICIALMENTE SECA + PESO DE LA FIOLA	651.40
PESO DE LA ARENA SUPERFICIALMENTE SECA + PESO DE LA FIOLA+PESO DEL AGUA	960.12
PESO DEL AGUA	308.72
PESO DE LA ARENA SECA	488.65
VOLUMEN DE LA FIOLA	500.00
PESO ESPECIFICO DE LA MASA	2.55
PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO	2.61
PESO ESPECIFICO APARENTE	2.72
PORCENTAJE DE ABSORCION	2.32%

B. GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO

Tipo de agregado: AGREGADO FINO Norma: MTC E 205
 Procedencia: AGREGADO FINO - CANTERA: "TRES DE DICIEMBRE - RIO MANTARO", DISTRITO DE TRES DE DICIEMBRE - PROVINCIA DE CHUPACA - RIO MANTARO, COORDENADAS: N 75°14'18", E 12°04'43" Muestra: AF-01

DESCRIPCION	CANTIDAD
PESO DE LA FIOLA	152.30
PESO DE LA ARENA SUPERFICIALMENTE SECA + PESO DE LA FIOLA	652.30
PESO DE LA ARENA SUPERFICIALMENTE SECA + PESO DE LA FIOLA+PESO DEL AGUA	960.12
PESO DEL AGUA	307.82
PESO DE LA ARENA SECA	487.68
VOLUMEN DE LA FIOLA	500.00
GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LA MASA	2.54
GRAVEDAD ESPECÍFICA DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO	2.60
GRAVEDAD ESPECÍFICA APARENTE	2.71
PORCENTAJE DE ABSORCION	2.53%

PROMEDIO DE GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO

ENSAYO	A	B	PROMEDIO
GRAVEDAD ESPECÍFICA DE MASA	2.55	2.54	2.55
GRAVEDAD ESPECÍFICA DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO	2.61	2.60	2.61
GRAVEDAD ESPECÍFICA APARENTE	2.72	2.71	2.71
PORCENTAJE DE ABSORCION	2.32%	2.53%	2.42%

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

OBSERVACION : Muestra remitidas por el Peticionario.

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

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

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

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

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

SERVICIOS DE :

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



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

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES DE CENTAURO INGENIEROS LABORATORIO DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 396-2022-AP
PETICIONARIO : BACHILLER: BERNALDO RAMOS SMITH ANTONY
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
CONTACTO DE PETICIONARIO : smithberaldo12@gmail.com / sbernardoramos@gmail.com
PROYECTO : INFLUENCIA DE FIBRAS DE ACERO Y PET RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE, HUANCAYO, JUNÍN 2022
UBICACIÓN : HUANCAYO - JUNÍN
FECHA DE RECEPCIÓN : 02 DE DICIEMBRE DEL 2022
FECHA DE EMISIÓN : 14 DE DICIEMBRE DEL 2022

INFORME DE ENSAYO (PÁG. 01 DE 01)

IMPUREZAS ORGÁNICAS - MTC E 213:2016

CÓDIGO DE TRABAJO : P-467-2022
MUESTRA : AF-01
UBICACIÓN : AGREGADO FINO - CANTERA: "TRES DE DICIEMBRE - RIO MANTARO", DISTRITO DE TRES DE DICIEMBRE - PROVINCIA DE CHUPACA - RIO MANTARO, COORDENADAS: N 75°14'18", E 12°04'43"

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

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

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

CONDICIONES AMBIENTALES

Fecha de ensayo : 2022-12-14
Temperatura Ambiente : 20,5 °C
Humedad relativa : 56%

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.

INGENIEROS GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
Ing. Victor Peña Duenas
INGENIERO CIVIL
CIP. 70480

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

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

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

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

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

SERVICIOS DE :

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



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

EXPEDIENTE N°	: 402-2022-AP
PETICIONARIO	: BACHILLER: BERNALDO RAMOS SMITH ANTONY
ATENCIÓN	: UNIVERSIDAD CONTINENTAL
CONTACTO DE PETICIONARIO	: smithberaldo12@gmail.com / sbernalдорamos@gmail.com
OBRA	: INFLUENCIA DE FIBRAS DE ACERO Y PET RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE, HUANCAYO JUNÍN 2022
UBICACIÓN	: HUANCAYO - JUNÍN
FECHA DE RECEPCIÓN	: 02 DE DICIEMBRE DEL 2022
FECHA DE EMISIÓN	: 31 DE DICIEMBRE DEL 2022

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

PÁGINA 1 DE 12

CANTERA : P-467-2022

AGREGADO GRUESO - CANTERA: "TRES DE DICIEMBRE - RIO MANTARO",
CANTERA : UBICACIÓN: DISTRITO DE TRES DE DICIEMBRE - PROVINCIA DE CHUPACA -
RIO MANTARO, COORDENADAS: N 75°14'18", E 12°04'43"

AGREGADO FINO - CANTERA: "TRES DE DICIEMBRE - RIO MANTARO",
CANTERA: UBICACIÓN: DISTRITO DE TRES DE DICIEMBRE - PROVINCIA DE CHUPACA -
RIO MANTARO, COORDENADAS: N 75°14'18", E 12°04'43"

TIPO DE AGREGADO: AGREGADO GRUESO

MUESTRA : AG-01

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO					
TAMIZ	ABERTURA (mm)	AGREGADO GRUESO			
		PESO RETENIDO	ACUMULADO	PARCIAL PASANTE	% PASANTE
(1)	25.00	0.00	0.00	6101.90	100.0%
(3/4)	19.00	1582.90	1582.90	4519.00	74.1%
(1/2)	12.50	2446.30	4029.20	2072.70	33.97%
(3/8)	9.50	863.20	4892.40	1209.50	19.82%
(N.4)	4.75	1170.30	6062.70	39.20	0.64%
(N.10)	2.00	26.50	6089.20	12.70	0.21%
(N.40)	0.425	1.00	6090.20	11.70	0.19%
(N.80)	0.180	1.60	6091.80	10.10	0.17%
(N.200)	0.075	2.00	6093.80	8.10	0.13%
PASA 200		8.10	6101.90	0.00	0.00%
PESO TOTAL		6101.90			

TIPO DE AGREGADO: AGREGADO FINO

MUESTRA : AF-01

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO					
TAMIZ	ABERTURA (mm)	AGREGADO FINO			
		PESO RETENIDO	ACUMULADO	PARCIAL PASANTE	% PASANTE
(1")	25.00	0.00	0.00	3373.50	100.0%
(3/4)	19.00	0.00	0.00	3373.50	100.0%
(1/2)	12.50	30.70	30.70	3342.80	99.1%
(3/8)	9.50	107.20	137.90	3235.60	95.91%
(N.4)	4.75	716.60	854.50	2519.00	74.67%
(N.10)	2.00	552.80	1407.10	1966.40	58.29%
(N.40)	0.425	1048.00	2455.10	918.40	27.22%
(N.80)	0.180	797.90	3253.00	120.50	3.57%
(N.200)	0.075	95.70	3348.70	24.80	0.74%
PASA 200		24.80	3373.50	0.00	0.00%
PESO TOTAL		3373.50			

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

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

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

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

Telf. 084 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

Av. Mariscal Castilla N° 3960 (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

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

SERVICIOS DE :

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



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

INFORME DE ENSAYO

EXPEDIENTE N° : 6009-2022-AC
PETICIONARIO : BACHILLER: BERNALDO RAMOS SMITH ANTONY
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
CONTACTO DE PETICIONARIO : smithberaldo12@gmail.com / sbernaldoramos@gmail.com
PROYECTO : INFLUENCIA DE FIBRAS DE ACERO Y PET RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE, HUANCAYO JUNIN 2022
UBICACIÓN : HUANCAYO - JUNÍN
FECHA DE RECEPCIÓN : 02 DE DICIEMBRE DEL 2022
FECHA DE EMISIÓN : 31 DE DICIEMBRE DEL 2022

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-467-2022
MUESTRA : **AF-01**
UBICACIÓN : AGREGADO FINO - CANTERA: "TRES DE DICIEMBRE - RIO MANTARO", DISTRITO DE TRES DE DICIEMBRE - PROVINCIA DE CHUPACA - RIO MANTARO, COORDENADAS: N 75°14'18", E 12°04'43"

EQUIVALENTE DE ARENA : **75 %**

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

CONDICIONES AMBIENTALES

Fecha de ensayo : 2022-12-13
Temperatura Ambiente : 16,5 °C
Humedad relativa : 61%

Observación: Muestreo e identificación realizado por el Peticionario.

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

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

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

INFORME AUTORIZADO POR JANET YÉSSICA ANDIA ARIAS

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

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

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

SERVICIOS DE :

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



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

INFORME

EXPEDIENTE N° : 404-2022-AP
PETICIONARIO : BACHILLER: BERNALDO RAMOS SMITH ANTONY
ATENCION : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
CONTACTO DE PETICIONARIO : smithberaldo12@gmail.com / sbernalдорamos@gmail.com
PROYECTO : INFLUENCIA DE FIBRAS DE ACERO Y PET RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE, HUANCAYO JUNIN 2022
UBICACIÓN : HUANCAYO - JUNÍN
FECHA DE RECEPCIÓN : 02 DE DICIEMBRE DEL 2022
FECHA DE EMISIÓN : 31 DE DICIEMBRE DEL 2022

AZUL DE METILENO - AASTHO TP 330.07

CÓDIGO DE TRABAJO: : P-467-2022
CANTERA: : AF-01
UBICACIÓN : AGREGADO FINO - CANTERA: "TRES DE DICIEMBRE - RIO MANTARO", DISTRITO DE TRES DE DICIEMBRE - PROVINCIA DE CHUPACA - RIO MANTARO, COORDENADAS: N 75°14' 18", E 12°04' 43"

AZUL DE METILENO : 0.800 mg/g

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

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

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

W = gramos de material seco utilizado en la prueba

CONDICIONES AMBIENTALES

FECHA DE ENSAYO : 2022-12-10
TEMPERATURA AMBIENTE : 16,6 °C
HUMEDAD RELATIVA : 64%

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 MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

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

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

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

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

SERVICIOS DE :

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



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

INFORME

EXPEDIENTE N°	:	403-2022-AP
PETICIONARIO	:	BACHILLER: BERNALDO RAMOS SMITH ANTONY
ATENCIÓN	:	UNIVERSIDAD CONTINENTAL
CONTACTO DE PETICIONARIO	:	smithberaldo12@gmail.com / sberaldoramos@gmail.com
PROYECTO	:	INFLUENCIA DE FIBRAS DE ACERO Y PET RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE, HUANCAYO JUNÍN 2022
UBICACIÓN	:	HUANCAYO - JUNÍN
FECHA DE RECEPCIÓN	:	02 DE DICIEMBRE DEL 2022
FECHA DE EMISIÓN	:	31 DE DICIEMBRE DEL 2022

SALES SOLUBLES EN SUELOS

NTP 339.152 REV. 2015

CÓDIGO DE TRABAJO	:	P-467-2022
MUESTRA	:	AF-01
UBICACIÓN	:	AGREGADO FINO - CANTERA: "TRES DE DICIEMBRE - RIO MANTARO", DISTRITO DE TRES DE DICIEMBRE - PROVINCIA DE CHUPACA - RIO MANTARO, COORDENADAS: N 75°14'18", E 12°04'43"

CONTENIDO : 0.24%

CONTENIDO : 2436

PPM

HC-AC-014 REV.02 FECHA: 2021/09/04

CONDICIONES AMBIENTALES

Fecha de ensayo : 2022-12-10
Temperatura Ambiente : 20.9 °C
Humedad relativa : 52 %

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.

INGENIEROS GENERALES CENTAURO INGENIEROS SAC
JEFE DE LABORATORIO
Ing. Victor Peña Dueñas
INGENIERO CIVIL
CIP. 70488

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

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

SERVICIOS DE :

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

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

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



EXPEDIENTE N° : 402-2022-AP
 PETICIONARIO : BACHILLER: BERNALDO RAMOS SMITH ANTONY
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
 CONTACTO DE PETICIONARIO : smithberaldo1@gmail.com / sbernalдорamos@gmail.com
 OBRA : INFLUENCIA DE FIBRAS DE ACERO Y PET RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIERTE, HUANCAYO JUNÍN 2022
 UBICACIÓN : HUANCAYO - JUNÍN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 02 DE DICIEMBRE DEL 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 31 DE DICIEMBRE DEL 2022

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

PÁGINA 2 DE 12

MEZCLA : MAC-2
 AGREGADOS : AGREGADO FINO (AF-01) Y GRUESO (AG-01)
 CANTERA : "TRES DE DICIEMBRE - RIO MANTARO", UBICACIÓN: DISTRITO DE TRES DE DICIEMBRE - PROVINCIA DE CHUPACA - RIO MANTARO, COORDENADAS: N 75°14'18", E 12°04'43"
 ASFALTO : ASFALTO PENI 85-100
 FILLER : FILLER DE AGREGADO MINERAL

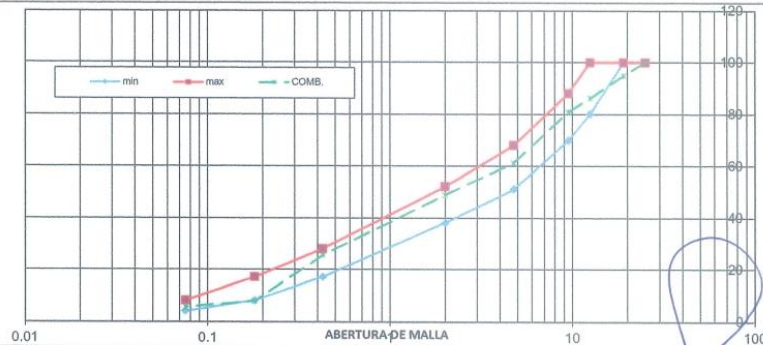
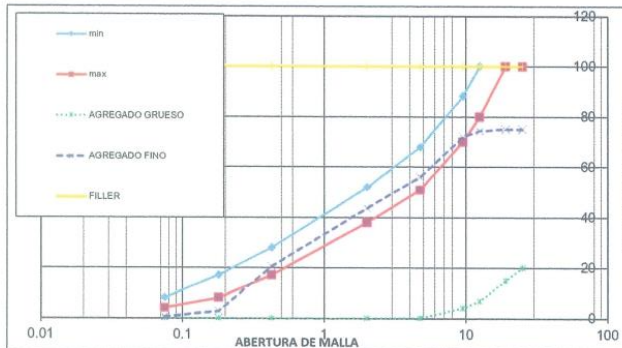
Malla	Abertura (mm)	MAC 2		100.0% 20.0% 75.0% 5.0%				AGREGADO GRUESO - CANTERA: "TRES DE DICIEMBRE - RIO MANTARO", UBICACIÓN: DISTRITO DE TRES DE DICIEMBRE - PROVINCIA DE CHUPACA - RIO MANTARO, COORDENADAS: N 75°14'18", E 12°04'43"	AGREGADO FINO - CANTERA: "TRES DE DICIEMBRE - RIO MANTARO", UBICACIÓN: DISTRITO DE TRES DE DICIEMBRE - PROVINCIA DE CHUPACA - RIO MANTARO, COORDENADAS: N 75°14'18", E 12°04'43"	FILLER
		% Que pasa Max	% Que pasa Min	COMB.	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO	FILLER			
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	94.81	14.81	75.00	5.0	74.06	100.00	100.0
1/2"	12.500	80	100	86.11	6.79	74.32	5.0	33.97	99.09	100.0
3/8"	9.500	70	88	80.90	3.96	71.93	5.0	19.82	95.91	100.0
N° 4	4.750	51	68	61.13	0.13	56.00	5.0	0.64	74.67	100.0
N° 10	2.000	38	52	48.76	0.04	43.72	5.0	0.21	58.29	100.0
N° 40	0.425	17	28	25.46	0.04	20.42	5.0	0.19	27.22	100.0
N° 80	0.180	8	17	7.71	0.03	2.68	5.0	0.17	3.57	100.0
N° 200	0.075	4	8	5.58	0.03	0.55	5.0	0.13	0.74	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 423-12.

Tabla 423-12

Parámetros de Control	Variación permisible en % en peso total de áridos
N.º A o mayor	±5%
N.º B	±4%
N.º 30	±3%
N.º 200	±2%
Asfalto	±0,2%



HCAP-020 REV.01 FECHA: 2021/04/05
 OBSERVACION: Muestra remitida por el peticionario.
 ELABORADO POR: ING. VICTOR PEÑA DUEÑAS

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

Ing. Víctor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 70485

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

SERVICIOS DE :

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



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

EXPEDIENTE N° : 402-2022-AP
 PETICIONARIO : BACHILLER: BERNALDO RAMOS SMITH ANTONY
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
 CONTACTO DE PETICIONARIO : smithbernaldo12@gmail.com / sbernaldoramos@gmail.com
 OBRA : INFLUENCIA DE FIBRAS DE ACERO Y PET RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE, HUANCAYO JUNÍN 2022
 UBICACIÓN : HUANCAYO - JUNIN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 02 DE DICIEMBRE DEL 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 31 DE DICIEMBRE DEL 2022

MEZCLA ASFÁLTICA MAC-2

FÓRMULA DE TRABAJO - PARA PREPARAR PROBETAS LABORATORIO

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

PAGINA 3 DE 12

COD. PROYECTO P-467-2022

PARA DISEÑAR ÓPTIMO DE ASFALTO SIN ADITIVO

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

	Dosificación 1	Dosificación 2	Dosificación 3	Dosificación 4	Dosificación 5	Dosificación 6		
FECHA PREPAR. MATER.:	25/12/2022	25/12/2022	25/12/2022	25/12/2022	25/12/2022	25/12/2022		
FECHA FABRICACION:	25/12/2022	25/12/2022	25/12/2022	25/12/2022	25/12/2022	25/12/2022		
Fabricación (°C)	150	150	150	150	150	150		
Compactación (°C)	125	125	125	125	125	125		
Masa mezcla 1 prob (gr.)	1200.0	1200.0	1200.0	1200.0	1200.0	1200.0		
Masa total Agregados(gr.)	1146	1140	1134	1128	1122	1116		
Masa inc. pérd.0 % (gr.)	1146	1140	1134	1128	1122	1116		
Cantidad de probetas	1	1	1	1	1	1		
Agregado	Cantera	Formula para laboratorio (g)	Masa para ensayos (g)	Masa para ensayos (g)	Masa para ensayos (g)	Masa para ensayos (g)	Masa para ensayos (g)	
AGREGADO GRUESO	AGREGADO GRUESO - CANTERA: "TRES DE DICIEMBRE - RIO MANTARO", UBICACIÓN: DISTRITO DE TRES DE DICIEMBRE - PROVINCIA DE CHUPACA - RIO MANTARO, COORDENADAS: N 75°14'18", E 12°04'43"	20.0%	229.2	228.0	226.8	225.6	224.4	223.2
AGREGADO FINO	AGREGADO FINO - CANTERA: "TRES DE DICIEMBRE - RIO MANTARO", UBICACIÓN: DISTRITO DE TRES DE DICIEMBRE - PROVINCIA DE CHUPACA - RIO MANTARO, COORDENADAS: N 75°14'18", E 12°04'43"	75.0%	859.5	855.0	850.5	846.0	841.5	837.0
Filler - Cal	Filler de aporte	5.0%	57.3	57.0	56.7	56.4	56.1	55.8
Total Aridos		100.0%	1,146.0	1,140.0	1,134.0	1,128.0	1,122.0	1,116.0
% asfalto s/m		4.50%		5.00%	5.50%	6.00%	6.50%	7.00%
Masa de asfalto (gr.)			54.0	60.0	66.0	72.0	78.0	84.0

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

OBSERVACION : Muestra remitida por el peticionario.

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

ELABORADO POR : ING. VICTOR PEÑA DUEÑAS

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS SAC
JEFE DE LABORATORIO
 Ing. Victor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 70668

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

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

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

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

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

SERVICIOS DE :

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



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

EXPEDIENTE N° : 402-2022-AP
 PETICIONARIO : BACHILLER: BERNALDO RAMOS SMITH ANTONY
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
 CONTACTO DE PETICIONARIO : smithbernaido12@gmail.com / sbernaldoramos@gmail.com
 OBRA : INFLUENCIA DE FIBRAS DE ACERO Y PET RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE, HUANCAYO JUNÍN 2022
 UBICACIÓN : HUANCAYO - JUNIN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 02 DE DICIEMBRE DEL 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 31 DE DICIEMBRE DEL 2022

Codigo de Proyecto P-467-2022 PAGINA 4 DE 12
Cantera de agregado fino AGREGADO FINO - CANTERA: "TRES DE DICIEMBRE - RIO MANTARO", UBICACIÓN: DISTRITO DE TRES DE DICIEMBRE - PROVINCIA DE CHUPACA - RIO MANTARO, COORDENADAS: N 75°14'18", E 12°04'43"
Cantera de agregado grueso AGREGADO GRUESO - CANTERA: "TRES DE DICIEMBRE - RIO MANTARO", UBICACIÓN: DISTRITO DE TRES DE DICIEMBRE - PROVINCIA DE CHUPACA - RIO MANTARO, COORDENADAS: N 75°14'18", E 12°04'43"

DATO DE ENSAYO MARSHALL

PROPORCIÓN	4.5%			5.0%			5.5%			6.0%			6.5%			7.0%		
	A-1	A-2	A-3	B-1	B-2	B-3	C-1	C-2	C-3	D-1	D-2	D-3	E-1	E-2	E-3	F-1	F-2	F-3
Código de briqueta																		
Diametro 1	101.70	101.60	102.00	101.95	102.00	101.85	102.00	101.90	102.00	101.75	101.70	101.90	101.75	102.00	101.70	102.15	102.20	101.80
Diametro 2	101.65	101.50	101.80	101.70	101.85	102.00	102.35	101.95	101.60	101.80	101.65	101.35	101.50	102.15	101.50	102.05	102.45	101.70
Promedio Diametro	101.68	101.55	101.90	101.83	101.93	101.93	102.18	101.93	101.80	101.78	101.68	101.63	101.63	102.08	101.60	102.10	102.33	101.65
Altura 1	65.35	66.60	65.30	64.00	65.00	63.30	66.10	63.30	61.70	65.80	63.50	64.50	66.40	66.15	65.30	64.30	65.30	66.20
Altura 2	67.65	67.00	66.40	63.65	65.90	63.10	64.25	64.00	62.40	66.00	63.20	65.00	66.80	65.60	66.50	65.20	63.60	65.00
Altura 3	66.30	66.35	67.10	65.80	65.85	64.90	64.30	65.00	62.15	66.10	64.50	64.80	66.00	65.30	66.40	66.15	64.00	65.10
Promedio altura	66.43	66.65	66.27	64.48	65.58	63.77	64.88	64.10	62.08	65.97	63.73	64.77	66.40	65.68	66.07	65.22	64.30	65.43
Factor de Corrección	0.94	0.93	0.94	0.98	0.95	0.99	0.97	0.99	1.04	0.94	0.99	0.97	0.94	0.95	0.94	0.96	0.98	0.95
Peso de la Briqueta al aire (gr) (A)	1181.14	1179.24	1185.68	1167.74	1168.46	1159.16	1176.57	1172.60	1129.58	1193.42	1192.16	1194.09	1207.63	1204.98	1201.25	1196.99	1194.21	1208.10
Peso de la Briqueta Sumergida en el agua (gr) (C)	661.94	636.57	651.72	652.74	643.15	644.19	655.26	654.58	634.81	664.11	678.60	674.09	674.38	673.04	673.28	670.83	678.65	681.08
Peso de la Briqueta Sat. Sup. Seca (gr) (B)	1181.64	1179.79	1186.01	1168.48	1168.81	1159.77	1177.68	1173.46	1130.64	1194.08	1193.12	1194.63	1208.40	1205.45	1202.15	1197.41	1194.90	1208.90
Estabilidad (kN)	6.45	7.31	7.03	10.20	8.21	10.69	10.62	9.90	10.88	13.63	10.49	11.57	13.29	13.53	12.97	14.61	14.86	14.98
Flujo (mm)	3.71	3.84	3.80	3.22	3.18	3.87	3.25	3.52	3.43	2.67	2.78	2.90	2.29	2.73	2.56	1.94	1.98	1.97

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

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

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

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

Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)
 Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

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

SERVICIOS DE :

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

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



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

EXPEDIENTE N° : 402-2022-AP
 PETICIONARIO : BACHILLER: BERNALDO RAMOS SMITH ANTONY
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
 CONTACTO DE PETICIONARIO : smithberaldo12@gmail.com / sbernalto Ramos@gmail.com
 OBRA : INFLUENCIA DE FIBRAS DE ACERO Y PET RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE, HUANCAYO JUNÍN 2022
 UBICACIÓN : HUANCAYO - JUNIN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 02 DE DICIEMBRE DEL 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 31 DE DICIEMBRE DEL 2022

ENSAYO MARSHALL (ASTM-D-1559)

PÁGINA 5 DE 12

CANTERA: "TRES DE DICIEMBRE - RIO MANTARO", UBICACIÓN: DISTRITO DE TRES DE DICIEMBRE - PROVINCIA DE CHUPACA - RIO MANTARO, COORDENADAS: N 75°14'18", E 12°04'43"
 MEZCLA: ASFÁLTICA EN CALIENTE

ELABORADO: VPD
 REVISIÓN: JYAA
 TÉCNICO: YLZ

%OPTIMO		
ASFALTO	6.25%	%
ASF	75	ml
PIEDRA	225	g
ARENA	843.75	g
CAL	56.25	g
	1200	

N° DE BRIDJETAS	A-1	A-2	A-3	B-1	B-2	B-3	C-1	C-2	C-3	D-1	D-2	D-3	E-1	E-2	E-3	F-1	F-2	F-3
1) % de C.A. en Peso de la Mezcla Total	4.50				5.00			5.50			6.00			6.50			7.00	
2) % de Agregado Duros (U/2) en Peso de la Mezcla	20.00				20.00			20.00			20.00			20.00			20.00	
3) % de Arena Dura en Peso de la Mezcla	75.00				75.00			75.00			75.00			75.00			75.00	
4) % de Filler Cal. en Peso de la Mezcla	5.00				5.00			5.00			5.00			5.00			5.00	
5) Peso especifico del cemento asfáltico - Aparente	1.055				1.055			1.055			1.055			1.055			1.055	
6) Peso especifico del Piedra Chancada (g/cm3)	2.720				2.720			2.720			2.720			2.720			2.720	
7) Peso especifico de Arena gruesa (g/cm3)	2.660				2.660			2.660			2.660			2.660			2.660	
8) Peso especifico del Filler (g/cm3)	2.720				2.720			2.720			2.720			2.720			2.720	
9) Densidad promedio de la Briqueta (ton)	65.43	66.55	66.27	64.48	65.58	62.77	64.88	64.10	62.86	65.97	63.73	64.77	66.40	65.89	66.07	65.72	64.30	65.43
10) Peso de la Briqueta al aire (gr) (A)	1091	1173.2	1053.7	1077.7	1068.5	1059.2	1178.6	1177.8	1129.8	1093.4	1092.2	1094.1	1207.6	1205.9	1206.3	1097.8	1094.7	1090.1
11) Peso de la Briqueta Sat. Sup. Seca (gr) (B)	108.6	1179.8	1066.0	1066.5	1066.8	1059.6	1177.7	1175.5	1130.6	1094.1	1093.1	1094.8	1208.4	1205.5	1202.2	1097.4	1094.9	1090.9
12) Peso de la Briqueta sumergida + canastilla (gr)	996.0	998.6	977.8	976.8	967.2	966.2	978.3	976.6	959.9	969.2	1002.7	990.1	998.4	997.1	997.3	994.9	1002.7	1005.1
13) Peso de la canastilla sumergida (gr)	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1
14) Peso de la Briqueta Sumergida en el agua (gr) (C)	661.9	636.6	653.7	652.7	643.2	644.2	655.3	654.6	634.8	664.1	678.6	674.1	674.4	673.0	673.3	670.9	678.7	681.1
15) Peso Volumen Agua / Volumen Briqueta (gr) (D)	593.7	543.2	532.3	535.7	535.9	537.4	527.4	528.9	495.8	530.0	514.5	520.5	534.0	532.4	528.9	526.6	516.3	517.9
16) Peso de Agua Absorbida (gr) (E-A)	0.5	0.5	0.3	0.7	0.3	0.6	11	0.9	11	6.7	1.6	0.5	0.3	0.5	0.9	0.4	0.7	0.6
17) Porcentaje de Absorción (%) (E-A)/(B-C)*100	0.08	0.08	0.06	0.14	0.07	0.12	0.21	0.17	0.21	0.12	0.19	0.09	0.14	0.09	0.17	0.08	0.13	0.15
18) Peso Especifico Bulk de la Briqueta (gr/cm3) (A/(B-C))	2.273	2.171	2.229	2.264	2.223	2.248	2.252	2.260	2.278	2.252	2.237	2.254	2.269	2.263	2.279	2.273	2.263	2.288
19) Peso Especifico Bulk de la Briqueta (gr/cm3) - PROMEDIO	2.274				2.245			2.263			2.238			2.265			2.282	
20) Peso Especifico Máximo de la Mezcla - RICE - ASTM D 294	2.423				2.424			2.421			2.444			2.352			2.384	
21) Porcentaje de Vacíos en Mezcla (%)	6.2	10.4	8.1	6.6	8.2	7.2	7.0	6.6	5.9	6.7	4.0	5.0	9.8	3.9	3.4	3.8	2.1	3.2
22) Porcentaje de Vacíos en Mezcla (%) - Promedio	6.2				7.4			6.5		5.2			3.7			3.1		
23) Peso especifico Bulk del Agregado Total (gr/cm3)	2.645				2.645			2.645			2.645			2.645			2.645	
24) Porcentaje de Vacíos de Material Agregado compacto : VMA (%)	17.9	21.6	18.6	18.7	20.2	19.2	19.5	18.3	18.6	20.0	17.6	18.5	20.1	20.0	19.7	20.1	18.7	19.5
25) Porcentaje de Vacíos en Agregados (%) - VMA promedio	18.7				19.4			19.1		18.7			19.9			19.4		
26) Porcentaje de Vacíos llenados con C.A. (%)	65.5	51.9	58.6	64.9	58.9	62.4	64.3	65.5	68.3	66.4	72.3	70.1	60.9	61.2	62.7	60.9	68.5	63.7
27) Porcentaje de Vacíos llenados con C.A. (%) - Promedio	58.7				60.0			66.1		72.2			61.6			64.4		
28) Hule (mm)	3.7	3.94	3.80	3.22	3.16	3.87	3.25	3.52	3.43	2.87	2.78	2.80	2.29	2.70	2.58	1.94	1.88	1.97
29) Hule (0.25 mm)	14.84	15.36	15.20	12.88	12.72	15.48	13.00	14.08	13.72	10.68	11.82	11.60	9.16	10.60	10.24	7.78	7.87	7.88
30) Hule (0.25 mm) - Promedio	15.1				13.7			13.6		11.1			10.1			7.9		
31) Estabilidad Sin Corriente (X)	6.5	7.3	7.0	10.2	8.2	10.7	10.6	9.9	10.9	13.6	10.5	11.6	13.3	13.5	13.0	14.6	14.9	15.0
32) Factor de Estabilidad	0.94	0.93	0.94	0.98	0.95	0.99	0.97	0.99	1.04	0.94	0.99	0.97	0.94	0.95	0.97	0.96	0.98	0.95
33) Estabilidad Corregida (X)	6.03	6.8	6.60	9.35	7.81	10.62	10.25	9.75	11.27	12.86	10.43	11.20	12.43	12.84	12.22	13.99	14.56	14.29
34) Estabilidad Corregida (X) - promedio	6.48				8.48			10.42		11.59			12.59			14.19		
35) Relación de Estabilidad / Huella (X/g/cm)	1857.86	1807.09	1769.72	3150.70	2592.46	2797.9	3216.83	2924.89	3249.06	4907.63	3095.27	3930.42	5536.06	4786.26	4895.93	7355.32	7499.84	7395.24
36) Relación de Estabilidad / Huella (X/g/cm) - PROMEDIO	1744.79				2907.36			3190.26		4225.77			5065.35			7499.84		

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)

INGENIEROS GENERALES CENTAURO INGENIEROS SAC
JEFE DE LABORATORIO
Ing. Victor Pena Duenas
INGENIERO CIVIL
CP. 70489

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

Tel: 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Bede 1) y N° 3948 (Bede 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

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

SERVICIOS DE :

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

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



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

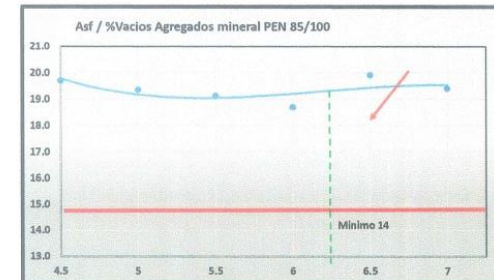
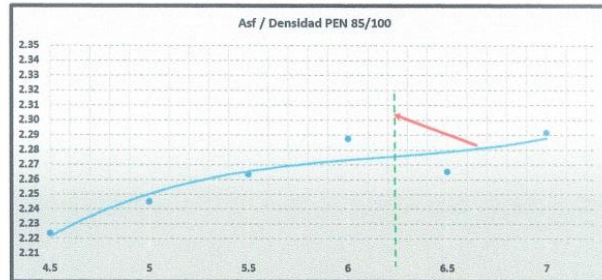
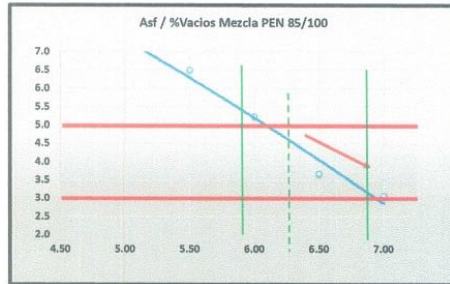
ENSAYO MARSHALL (ASTM-D-1559)

PAGINA 6 DE 12

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

%ASF	Densidad
4.5	2.22
5.0	2.25
5.50	2.26
6.00	2.29
6.50	2.27
7.00	2.29

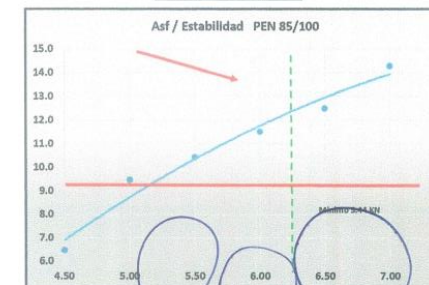
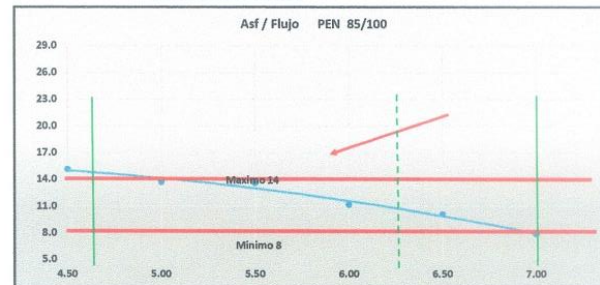
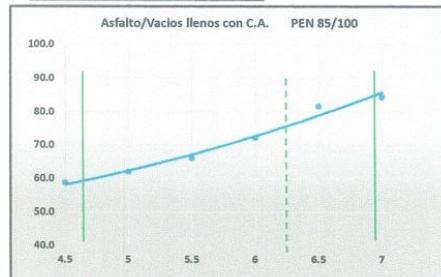
%ASF	%Vacios en el agregado mineral VMA
4.5	19.7
5	19.4
5.50	19.1
6.00	18.7
6.50	19.0
7.00	19.4



%ASF	%Vacios llenos de asfalto VFA
4.5	88.7
5	82.0
5.50	86.1
6.00	72.2
6.50	81.6
7.00	94.6

%ASF	Flujo
4.5	15.1
5	13.7
5.50	13.6
6.00	11.1
6.50	10.1
7.00	7.9

%ASF	Estabilidad
4.5	6.5
5	9.5
5.50	10.4
6.00	11.5
6.50	12.5
7.00	14.3



HC-AP-030 REV.01 FECHA: 2021/04/05

OBSERVACION : Muestra remitida por el peticionario.

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

REVISADO POR : ING. JANET YÉSSICA ANDÍA ARIAS

ING. VICTOR PEÑA FUENTES
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 70489

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

Tel: 064 - 253727 Cel. 982875860 - 964483588 - 964866015

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

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

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

SERVICIOS DE :

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

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



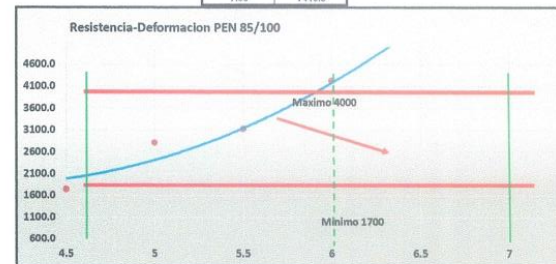
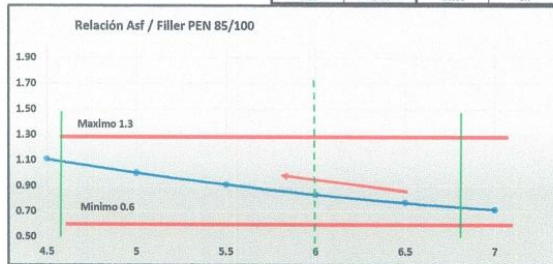
Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

ENSAYO MARSHALL (ASTM-D-1559)

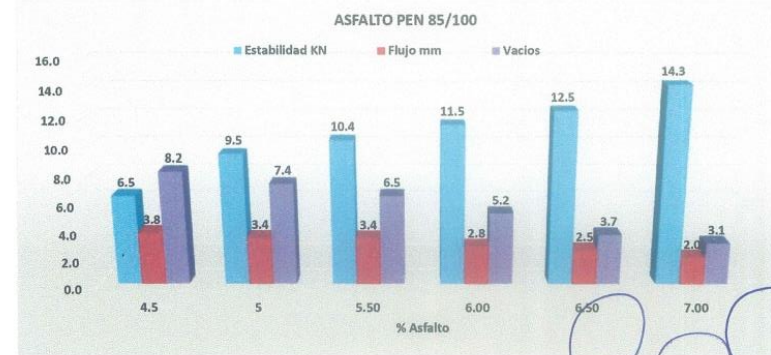
PÁGINA 7 DE 12

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

%ASF	Estabilidad /Flujo
4.5	1744.8
5	2817.4
5.50	3130.3
6.00	4225.6
6.50	5066.3
7.00	7416.8



%ASF	Estabilidad KN	Flujo mm	Vacios
4.5	6.5	3.78	8.2
5	9.5	3.42	7.4
5.50	10.4	3.40	6.5
6.00	11.5	2.78	5.2
6.50	12.5	2.53	3.7
7.00	14.3	1.96	3.1



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

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

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

Ing. Victor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 70489

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

Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483580 - 964866015
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Bede 1) y N° 3948 (Bede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)
 Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

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

SERVICIOS DE :

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

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



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

EXPEDIENTE N° : 038-2023-AP
 PETICIONARIO : BACHILLER: BERNALDO RAMOS SMITH ANTONY
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
 CONTACTO DE PETICIONARIO : smithberaldo12@gmail.com / sbernalдорamos@gmail.com
 OBRA : INFLUENCIA DE FIBRAS DE ACERO Y PET RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE, HUANCAYO JUNÍN 2022
 UBICACIÓN : HUANCAYO - JUNÍN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 02 DE DICIEMBRE DEL 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 18 DE ABRIL DEL 2023

CÓDIGO DE PROYECTO: P-115-2023

FECHA DE ENSAYO: 05 DE ABRIL DEL 2023

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

ADITIVO: FIBRAS DE ACERO

PÁGINA 4 DE 11

PROPORCIÓN	0.50%			1.00%			2.00%			3.00%		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Código de briqueata												
Díametro 1	102.20	101.70	102.25	102.45	102.85	102.50	102.70	102.20	102.40	102.15	102.70	102.40
Díametro 2	102.25	102.20	102.15	102.15	102.60	102.85	102.40	102.60	102.65	102.30	102.10	102.95
Promedio Díametro	102.23	101.95	102.20	102.30	102.73	102.68	102.55	102.40	102.53	102.23	102.40	102.68
Altura 1	64.20	63.05	64.75	64.05	63.30	64.40	64.80	64.10	64.90	64.50	64.45	63.30
Altura 2	64.85	63.45	64.25	64.40	63.80	64.10	64.75	63.95	64.95	65.00	64.85	63.85
Altura 3	64.05	63.85	64.35	64.15	63.90	64.95	64.40	64.15	65.00	64.95	64.50	63.40
Promedio altura	64.37	63.45	64.45	64.20	63.67	64.48	64.65	64.07	64.95	64.82	64.60	63.52
Factor de Corrección	1.04	1.08	1.04	1.05	1.07	1.04	1.03	1.05	1.02	1.02	1.03	1.07
Peso de la Briqueata al aire (AF) (A)	1194.31	1175.40	1185.13	1194.20	1182.79	1186.71	1184.12	1170.99	1181.29	1195.40	1186.20	1177.84
Peso de la Briqueata Sumegida en el agua (AF) (C)	675.91	672.23	667.79	680.95	673.48	667.38	665.06	660.41	661.63	672.07	664.40	660.64
Peso de la Briqueata Sat. Sup. Seca (AF) (B)	1195.21	1175.53	1185.26	1196.95	1186.88	1189.75	1187.46	1174.69	1187.04	1199.22	1189.48	1180.29
Estabilidad (KN)	9.50	8.75	9.15	16.20	18.50	18.90	13.20	13.20	14.20	5.17	5.35	5.50
Flujo (mm)	3.17	3.20	3.50	3.68	3.50	3.60	4.10	4.40	4.20	4.90	5.00	5.05

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

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

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

 Ing. Victor Peña Duenas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 70469

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

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

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

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

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

SERVICIOS DE :

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

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



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

EXPEDIENTE N°	: 038-2023-AP
PETICIONARIO	: BACHILLER: BERNALDO RAMOS SMITH ANTONY
ATENCIÓN	: UNIVERSIDAD CONTINENTAL
CONTACTO DE PETICIONARIO	: smithberaldo12@gmail.com / sbernalдорamos@gmail.com
OBRA	: INFLUENCIA DE FIBRAS DE ACERO Y PET RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE, HUANCAYO JUNÍN 2022
UBICACIÓN	: HUANCAYO - JUNÍN
FECHA DE RECEPCIÓN	: 02 DE DICIEMBRE DEL 2022
FECHA DE EMISIÓN	: 18 DE ABRIL DEL 2023

ENSAYO MARSHALL CON ADITIVO (ASTM-D-1559)

PÁGINA 5 DE 11

CÓDIGO DE PROYECTO: P-115-2023
CANTERA: "TRES DE DICIEMBRE - RIO MANTARO", UBICACIÓN: DISTRITO DE TRES DE DICIEMBRE - PROVINCIA DE CHUPACA - RIO MANTARO, COORDENADAS: N 75°14'18", E 12°04'43"
MEZCLA: ASFALTO EN CALIENTE
ADITIVO: FIBRAS DE ACERO

N° DE BRIOQUETAS	A			B			C			A			B			C		
1	0.50			1.00			2.00			3.00								
2	20.00			20.00			20.00			20.00								
3	75.00			75.00			75.00			75.00								
4	5.00			5.00			5.00			5.00								
5	1.065			1.065			1.065			1.065								
6	2.720			2.720			2.720			2.720								
7	2.660			2.660			2.660			2.660								
8	2.210			2.210			2.210			2.210								
9	64.37	63.45	64.45	64.20	63.67	64.46	64.65	64.07	64.95	64.82	64.60	63.52						
10	184.3	175.4	185.1	184.2	182.8	188.7	184.1	174.0	188.3	185.4	186.2	177.8						
11	185.2	175.5	185.3	187.0	188.9	188.8	187.5	174.7	187.0	189.2	188.5	180.3						
12	1000.0	998.3	99.9	1005.0	997.5	99.4	998.1	994.5	995.7	996.1	998.5	994.7						
13	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1						
14	675.9	672.7	667.8	681.0	673.5	667.4	665.1	660.4	661.8	672.1	664.4	660.6						
15	518.3	503.3	517.5	516.0	513.4	522.4	522.4	514.3	525.4	527.2	525.1	518.7						
16	0.9	0.1	0.1	2.8	4.1	3.0	3.7	5.8	3.6	3.3	2.5							
17	0.17	0.03	0.03	0.53	0.80	0.58	0.84	0.72	1.06	0.72	0.82	0.47						
18	2.300	2.335	2.290	2.394	2.394	2.272	2.287	2.277	2.248	2.268	2.258	2.267						
19	2.338			2.297			2.264			2.264								
20	2.435			2.383			2.343			2.337								
21	5.6	4.1	6.0	3.3	3.7	5.1	3.3	2.5	4.1	3.0	3.3	3.0						
22	5.2			4.0			2.4			3.1								
23	2.645			2.645			2.645			2.645								
24	13.5	12.1	13.8	13.4	13.8	15.0	16.0	15.6	16.7	16.8	17.1	16.8						
25	13.2			14.8			16.1			16.9								
26	58.7	66.1	58.9	76.4	72.9	66.1	78.6	81.9	75.7	82.4	80.5	82.2						
27	66.5			73.5			78.1			81.7								
28	3.17	3.20	3.50	3.68	3.50	3.60	4.10	4.40	4.20	4.90	5.00	5.05						
29	12.88	12.80	14.00	14.72	14.00	14.40	16.40	17.60	16.80	19.80	20.00	20.20						
30	13.2			14.4			16.9			18.9								
31	8.5	8.8	8.2	10.2	10.5	10.9	13.2	13.2	14.2	5.2	5.4	5.5						
32	1.04	1.08	1.04	1.05	1.07	1.04	1.03	1.05	1.02	1.02	1.03	1.07						
33	9.88	9.42	9.49	10.96	10.75	10.98	13.58	13.89	14.45	5.29	5.52	5.9						
34	9.60			10.76			13.87			5.57								
35	378.30	3001.9	2784.75	4688.47	5755.22	5545.17	3378.10	2085.57	3508.06	1000.38	1025.16	192.37						
36	298.85			5333.29			2388.58			139.31								

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)

INGENIEROS GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
Ing. Víctor Peña Dueñas
INGENIERO CIVIL
CIP 770489

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

Tel: 064 - 253727 Cel. 992875880 - 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

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

SERVICIOS DE :

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

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



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

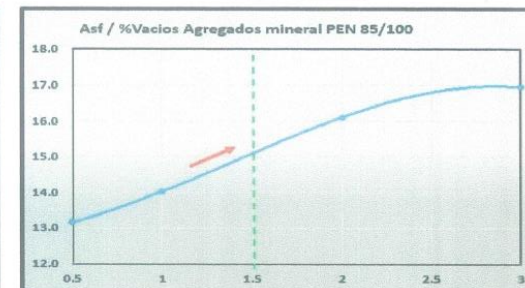
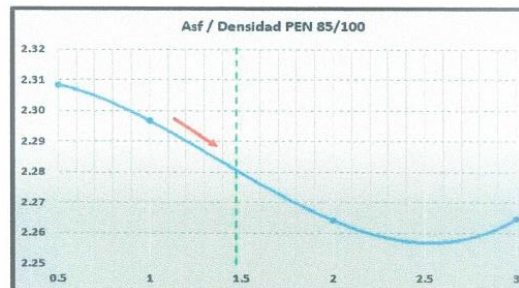
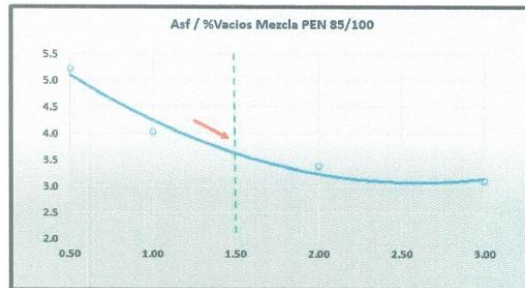
ENSAYO MARSHALL CON ADITIVO (ASTM-D-1559)

PÁGINA 6 DE 11

% FIBRA DE ACERO	%Vacíos-Mezcla
0.50	5.2
1.00	4.0
2.00	3.4
3.00	3.1

% FIBRA DE ACERO	Densidad
0.5	2.908
1	2.297
2	2.264
3	2.264

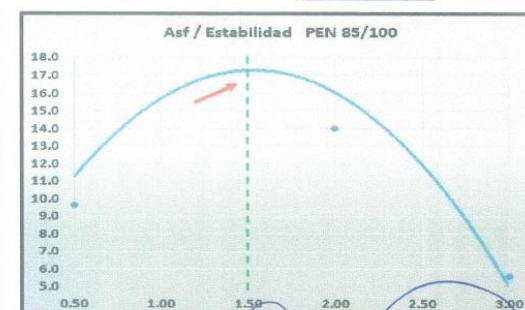
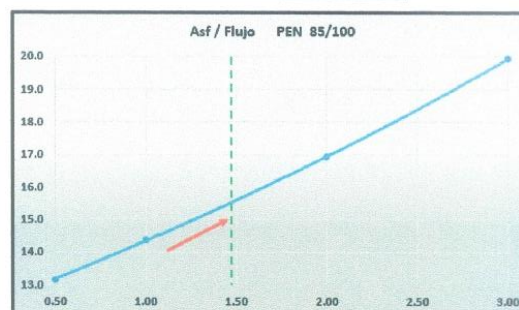
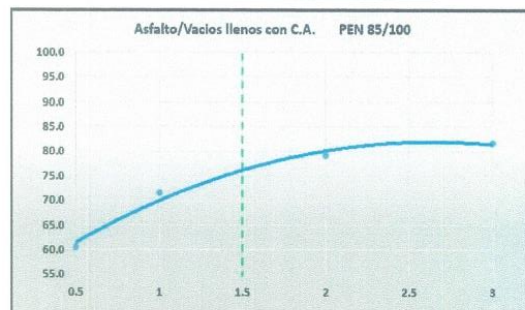
% FIBRA DE ACERO	%Vacíos en el agregado mineral VMA
0.5	13.2
1	14.0
2.00	16.1
3.00	16.9



% FIBRA DE ACERO	%Vacíos llenos de asfalto VFA
0.5	60.6
1	71.5
2.00	79.1
3.00	81.7

% FIBRA DE ACERO	Flujo
0.5	13.2
1	14.4
2.00	16.9
3.00	19.9

% FIBRA DE ACERO	Estabilidad
0.5	9.6
1	18.8
2.00	14.0
3.00	5.8



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

OBSERVACION : Muestra remitida por el peticionario.

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

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

Tel: 064 - 253727 Col. 902075860 - 964483588 - 964968015
 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

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

 Ing. Víctor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 770488

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

SERVICIOS DE :

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

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



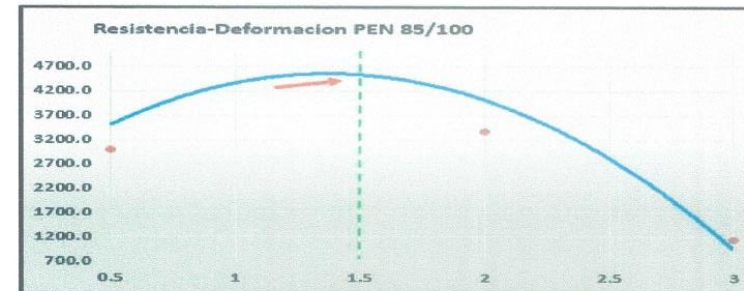
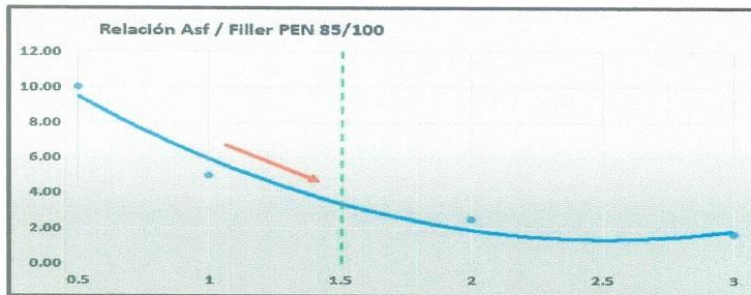
Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

ENSAYO MARSHALL (ASTM-D-1559)

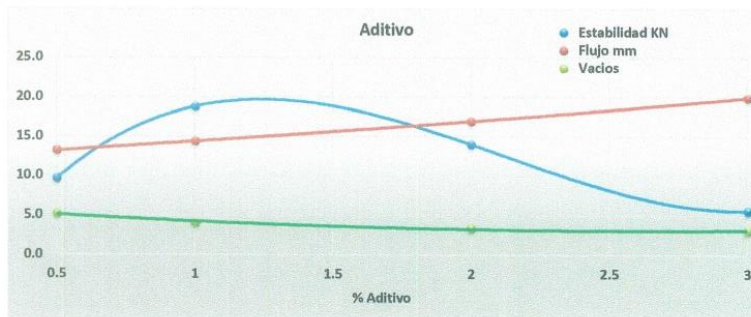
PÁGINA 7 DE 11

% FIBRA DE ACERO	ASF	FILLER	Asf/Filler
0.5	6.0	60	10.0
1	12.0	60	5.0
2.00	24.0	60.00	2.5
3.00	36.0	60.00	1.7

% FIBRA DE ACERO	Estabilidad /Flujo
0.5	2981.7
1	5333.3
2.00	3368.6
3.00	1139.3



% FIBRA DE ACERO	Estabilidad KN	Flujo mm	Vacios
0.5	9.6	13.16	5.2
1	18.8	14.37	4.0
2.00	14.0	16.93	3.4
3.00	5.6	19.93	3.1



HCAP-020 REV.01 FECHA: 2021/04/05

OBSERVACION : Muestra remitida por el peticionario.

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

REVISADO POR : ING. VICTOR PEÑA DUEÑAS

INGENIEROS GENERALES CENTAURO INGENIEROS SAC
JEFE DE LABORATORIO
Ing. Victor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 70488

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

SERVICIOS DE :

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



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

EXPEDIENTE N° : 038-2023-AP
 PETICIONARIO : BACHILLER: BERNALDO RAMOS SMITH ANTONY
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
 CONTACTO DE PETICIONARIO : smithbernaldo12@gmail.com / sbernaldoramos@gmail.com
 OBRA : INFLUENCIA DE FIBRAS DE ACERO Y PET RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE, HUANCAYO JUNÍN 2022
 UBICACIÓN : HUANCAYO - JUNIN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 02 DE DICIEMBRE DEL 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 18 DE ABRIL DEL 2023

CÓDIGO DE PROYECTO: P-115-2023

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

ADITIVO: PET RECICLADO

PÁGINA 8 DE 11

PROPORCION	0.50%			1.00%			2.00%			3.00%		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Codigo de briqueta												
Diametro 1	102.20	102.40	101.60	101.90	102.30	101.60	102.10	101.90	101.45	101.90	101.85	102.15
Diametro 2	102.10	102.10	101.95	101.85	102.50	101.95	102.40	101.95	101.90	102.00	102.10	101.95
Promedio Diametro	102.15	102.25	101.78	101.88	102.40	101.78	102.25	101.93	101.68	101.95	101.98	102.05
Altura 1	65.50	65.20	64.10	65.80	65.75	65.80	65.45	66.20	67.90	70.35	69.95	69.75
Altura 2	65.55	64.85	64.65	65.75	65.20	65.35	65.35	66.30	68.00	69.50	69.85	69.70
Altura 3	65.30	65.05	64.90	65.35	65.70	65.95	65.75	66.15	67.95	69.95	69.70	69.95
Promedio altura	65.45	65.03	64.55	65.63	65.55	65.70	65.52	66.22	67.95	69.93	69.83	69.80
Factor de Corrección	1.00	1.01	1.03	0.99	0.99	0.99	1.00	0.97	0.90	0.82	0.83	0.83
Peso de la Briqueta al aire (AF) (A)	1186.44	1187.79	1187.17	1193.80	1182.18	1190.68	1173.65	1174.80	1183.26	1171.64	1176.25	1180.01
Peso de la Briqueta Sumergida en el agua (AF) (C)	651.66	668.69	669.63	661.60	659.83	654.71	631.16	636.77	636.42	627.16	625.96	621.70
Peso de la Briqueta Sat. Sup. Seca (AF) (B)	1188.49	1188.82	1188.99	1195.89	1184.22	1192.87	1175.99	1177.95	1186.00	1172.48	1178.23	1182.07
Estabilidad (KN)	6.15	6.00	6.06	8.20	9.20	8.50	7.20	6.90	6.50	3.98	4.38	4.33
Flujo (mm)	4.69	4.53	4.07	5.47	4.46	4.70	5.84	5.28	5.30	6.20	5.50	5.25

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

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

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

 Ing. Victor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 70439

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

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

SERVICIOS DE :

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

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



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

EXPEDIENTE N°	: 038-2023-AP
PETICIONARIO	: BACHILLER: BERNALDO RAMOS SMITH ANTONY
ATENCIÓN	: UNIVERSIDAD CONTINENTAL
CONTACTO DE PETICIONARIO	: smithberaldo12@gmail.com / sbernalдорamos@gmail.com
OBRA	: INFLUENCIA DE FIBRAS DE ACERO Y PET RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE, HUANCAYO JUNÍN 2022
UBICACIÓN	: HUANCAYO - JUNÍN
FECHA DE RECEPCIÓN	: 02 DE DICIEMBRE DEL 2022
FECHA DE EMISIÓN	: 18 DE ABRIL DEL 2023

ENSAYO MARSHALL CON ADITIVO (ASTM-D-1559)

PÁGINA 9 DE 11

CÓDIGO DE PROYECTO: P-115-2023
CANTERA: AGREGADO GRUESO - CANTERA: "TRES DE DICIEMBRE - RIO MANTARO", UBICACIÓN: DISTRITO DE TRES DE DICIEMBRE - PROVINCIA DE CHUPACA - RIO MANTARO, COORDENADAS: N 75°14'18", E 12°04'43"
MEZCLA: ASFALTO EN CALIENTE
ADITIVO: PET RECICLADO

N° DE BRIQUETAS	A			B			C			A			B			C		
1	% de sólido en Peso de la Mezcla Total																	
2	% de Agregado Grueso (U/2) en Peso de la Mezcla																	
3	% de Arena Gruesa, en Peso de la Mezcla																	
4	% de Filler Cal. en Peso de la Mezcla																	
5	Peso específico del cemento asfáltico - Aparato																	
6	Peso específico del Piedra Chancado (g/cm ³)																	
7	Peso específico de Arena gruesa (g/cm ³)																	
8	Peso específico del Filler (g/cm ³)																	
9	Altura promedio de la Briqueta (cm)																	
10	Peso de la Briqueta al aire (gr) (A)																	
11	Peso de la Briqueta Sat. Seca (gr) (B)																	
12	Peso de la Briqueta sumergida + canastilla (gr)																	
13	Peso de la canastilla sumergida (gr)																	
14	Peso de la Briqueta Sumergida en el agua (gr) (C)																	
15	Peso Volumen Agua / Volumen Briqueta (gr) (B-C)																	
16	Peso de Agua Absorbida (gr) (B-A)																	
17	Porcentaje de Absorción (%) ((B-A)/(B-C))*100																	
18	Peso Especifico Bulk de la Briqueta (gr/cm ³) (A/(B-C))																	
19	Peso Especifico Bulk de la Briqueta (gr/cm ³) - PROMEDIO																	
20	Peso Especifico Máximo de la Mezcla - RMC- ASTM 0 20M																	
21	Porcentaje de Vacíos en Mezcla (%)																	
22	Porcentaje de Vacíos en Mezcla (%) - Promedio																	
23	Peso específico Bulk del Agregado Total (gr/cm ³)																	
24	Porcentaje de Vacíos de Material Agregado compactado : VMA (%)																	
25	Porcentaje de Vacíos en Agregados con C.A. (%)																	
26	Porcentaje de Vacíos Removidos con C.A. (%)																	
27	Porcentaje de Vacíos Removidos con C.A. (%) - Promedio																	
28	Flujo (mm)																	
29	Flujo (0.25 mm)																	
30	Flujo (0.25 mm) - Promedio																	
31	Estabilidad Sin Corrección (0%)																	
32	Factor de Estabilidad																	
33	Estabilidad Corregida (0%)																	
34	Estabilidad Corregida (0%) - promedio																	
35	Relación de Estabilidad / Fluencia (kg/cm)																	
36	Relación de Estabilidad / Fluencia (kg/cm) - PROMEDIO																	

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

OBSERVACION: Muestra remitida por el peticionario.

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

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

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

Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964968015

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

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

SERVICIOS DE :

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

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



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

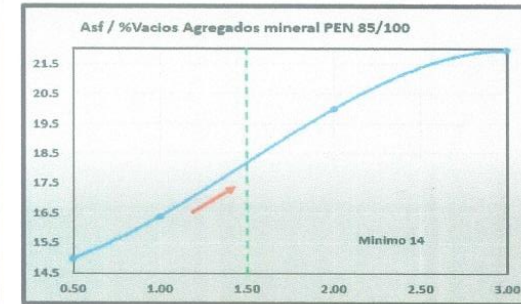
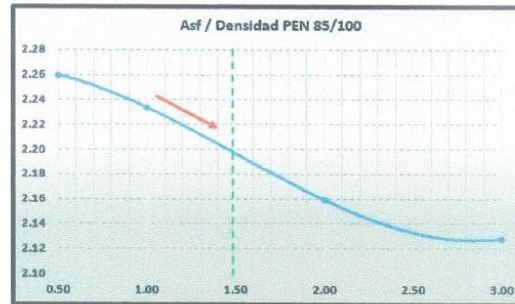
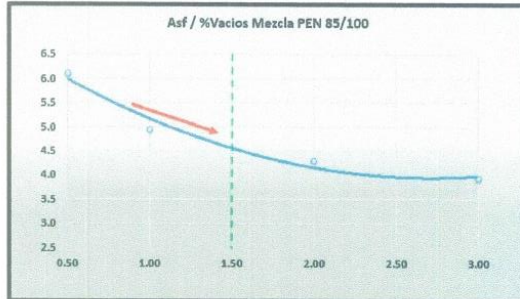
ENSAYO MARSHALL CON ADITIVO (ASTM-D-1559)

PÁGINA 10 DE 11

% FIBRA DE PET	%Vacíos-Mezcla
0.50	6.1
1.00	4.9
2.00	4.3
3.00	3.9

% FIBRA DE PET	Densidad
0.50	2.3
1.00	2.2
2.00	2.2
3.00	2.1

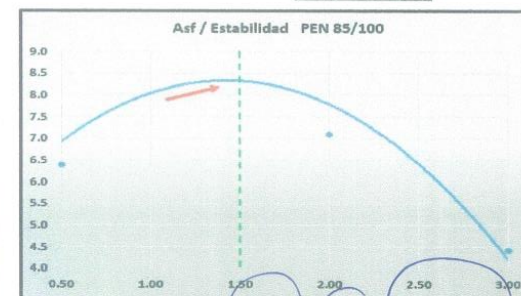
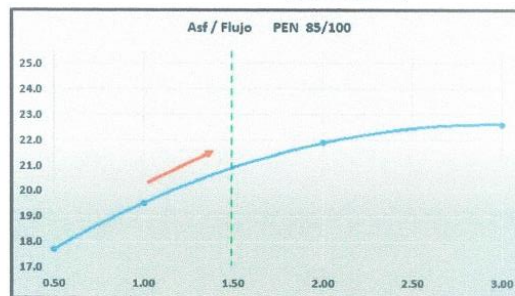
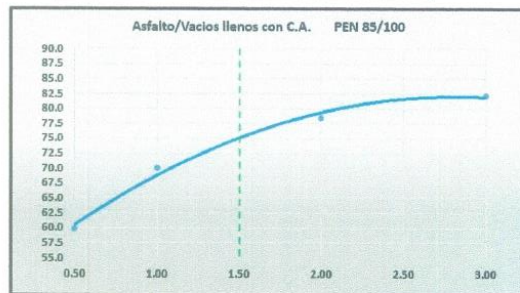
% FIBRA DE PET	%Vacíos en el agregado mineral VMA
0.50	15.0
1.00	16.4
2.00	20.0
3.00	22.0



% FIBRA DE PET	%Vacíos llenos de asfalto VFA
0.50	59.8
1.00	70.0
2.00	76.5
3.00	82.1

% FIBRA DE PET	Flujo
0.50	17.7
1.00	19.5
2.00	21.9
3.00	22.6

% FIBRA DE PET	Estabilidad
0.50	6.4
1.00	9.1
2.00	7.1
3.00	4.4



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

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

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

Telf. 004 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964866015

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

INVERSIONES DEVENIR ES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
Jefe de Laboratorio
Ing. Victor Peña Dueñas
INGENIERO CIVIL
C.P. 70498

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

SERVICIOS DE :

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



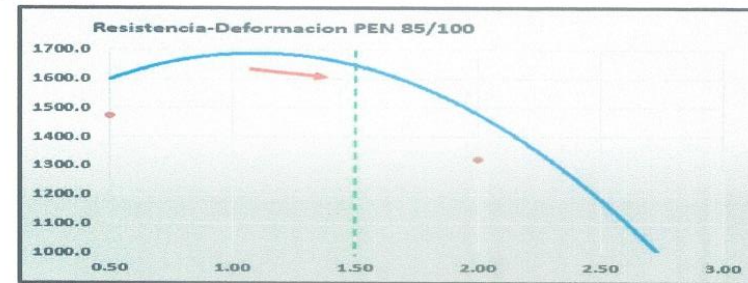
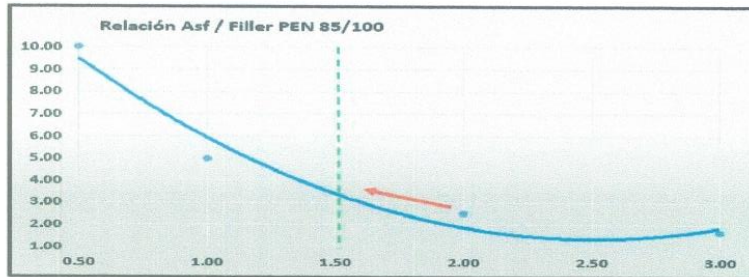
Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con Resolución N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

ENSAYO MARSHALL (ASTM-D-1559)

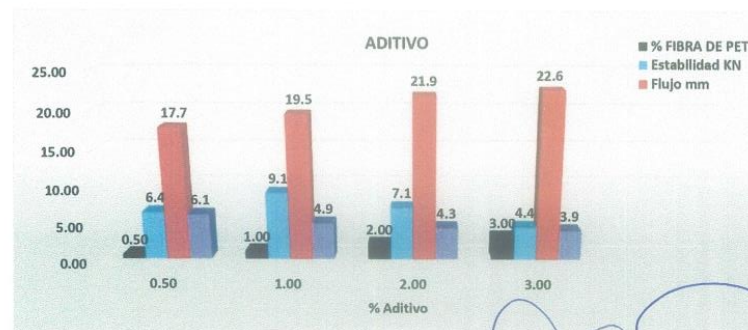
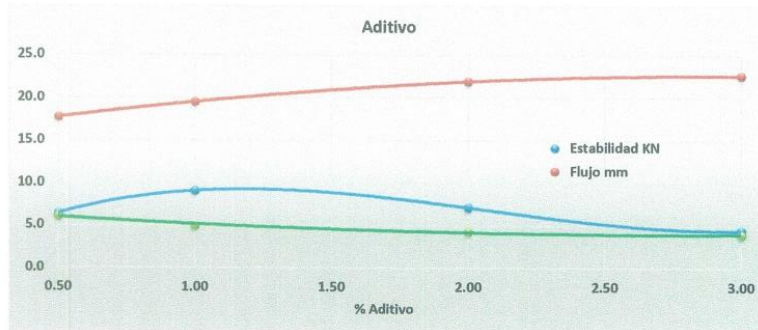
PÁGINA 11 DE 11

% FIBRA DE PET	ASF	FILLER	Asf/Filler
0.50	6.0	60.00	10.0
1.00	12.0	60.00	5.0
2.00	24.0	60.00	2.5
3.00	36.0	60.00	1.7

% FIBRA DE PET	Estabilidad /Flujo
0.50	1473.1
1.00	1918.8
2.00	1322.8
3.00	803.3



% FIBRA DE PET	Estabilidad KN	Flujo mm	Vacios
0.50	6.4	17.72	6.1
1.00	9.1	19.51	4.9
2.00	7.1	21.89	4.3
3.00	4.4	22.60	3.9



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

OBSERVACION : Muestra remitida por el peticionario.

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

REVISADO POR : ING. VICTOR PEÑA DUEÑAS

JEFE DE LABORATORIO
Ing. Victor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 CIP 70468

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

Telf. 084 - 253727 Cel. 992875880 - 964483588 - 964986015

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

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

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

SERVICIOS DE :

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

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



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

EXPEDIENTE N°	: 402-2023-AP
PETICIONARIO	: BACHILLER: BERNALDO RAMOS SMITH ANTONY
ATENCIÓN	: UNIVERSIDAD CONTINENTAL
CONTACTO DE PETICIONARIO	: smithberaldo12@gmail.com / sbernalдорamos@gmail.com
OBRA	: INFLUENCIA DE FIBRAS DE ACERO Y PET RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE, HUANCAYO JUNÍN 2022
UBICACIÓN	: HUANCAYO - JUNIN
FECHA DE RECEPCIÓN	: 02 DE DICIEMBRE DEL 2022
FECHA DE EMISIÓN	: 12 DE ENERO DEL 2023

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

ADITIVO: FIBRAS DE ACERO +PET RECICLADO

PAGINA 8 DE 12

PROPORCIÓN	0.25% FA + 0.25% PET			0.50% FA + 0.50% PET			1.00% FA + 1.00% PET			1.50% FA + 1.50% PET		
	A-1	A-2	A-3	B-1	B-2	B-3	C-1	C-2	C-3	D-1	D-2	D-3
Código de briqueta												
Díametro 1	102.20	102.20	102.25	102.50	102.40	102.55	102.30	102.55	102.60	102.50	102.60	102.55
Díametro 2	102.15	102.25	102.35	102.65	102.35	102.50	102.45	102.65	102.45	102.75	102.55	102.40
Promedio Díametro	102.18	102.23	102.30	102.58	102.38	102.53	102.38	102.60	102.53	102.63	102.58	102.48
Altura 1	63.70	63.95	63.10	63.50	63.90	63.85	63.40	63.65	63.70	63.60	63.60	63.70
Altura 2	63.65	63.80	63.95	63.70	63.85	63.80	63.65	63.45	63.45	63.75	63.70	63.55
Altura 3	63.45	63.85	63.90	63.65	63.50	63.70	63.65	63.60	63.40	63.55	63.45	63.75
Promedio altura	63.60	63.87	63.65	63.62	63.75	63.78	63.57	63.57	63.52	63.63	63.58	63.67
Factor de Corrección	1.07	1.06	1.07	1.07	1.06	1.06	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07
Peso de la Briqueta al aire (AF) (A)	1190.66	1184.95	1187.17	1131.55	1136.84	1159.85	1162.84	1147.81	1176.45	1175.66	1171.20	1153.01
Peso de la Briqueta Sumergida en el agua (AF) (C)	641.01	643.07	650.22	623.26	625.32	632.83	636.30	635.86	647.63	641.82	645.76	649.83
Peso de la Briqueta Sat. Sup. Seca (AF) (B)	1191.89	1186.43	1190.12	1134.11	1138.99	1162.49	1164.69	1150.34	1179.50	1182.37	1174.86	1161.23
Estabilidad (KN)	7.75	7.79	6.07	10.51	10.56	10.50	14.26	13.30	15.22	17.32	14.16	15.53
Flujo (mm)	5.29	5.09	3.87	5.12	4.61	5.10	6.14	4.99	6.06	6.62	7.73	7.55

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

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

INGENIEROS GENERALES CENTAURO INGENIEROS SAC
JEFE DE LABORATORIO
Ing. Victor Peña Duenas
INGENIERO CIVIL
CIP. 70489

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

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

SERVICIOS DE :

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

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



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

EXPEDIENTE N°	: 402-2023-AP
PETICIONARIO	: BACHILLER: BERNALDO RAMOS SMITH ANTONY
ATENCIÓN	: UNIVERSIDAD CONTINENTAL
CONTACTO DE PETICIONARIO	: smithbernaldo12@gmail.com / sbernalдорamos@gmail.com
OBRA	: INFLUENCIA DE FIBRAS DE ACERO Y PET RECICLADO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE, HUANCAYO JUNÍN 2022
UBICACIÓN	: HUANCAYO - JUNÍN
FECHA DE RECEPCIÓN	: 02 DE DICIEMBRE DEL 2022
FECHA DE EMISIÓN	: 12 DE ENERO DEL 2023

ENSAYO MARSHALL CON ADITIVO (ASTM-D-1559)

PAGINA 9 DE 12

CANTERA: "TRES DE DICIEMBRE - RIO MANTARO", UBICACIÓN: DISTRITO DE TRES DE DICIEMBRE - PROVINCIA DE CHUPACA - RIO MANTARO, COORDENADAS: N 75°14'18", E 12°04'43"
 MEZCLA: ASFALTO EN CALIENTE

N° DE BRIOJETAS	A-1	A-2	A-3	B-1	B-2	B-3	C-1	C-2	C-3	D-1	D-2	D-3
1 % de aditivo en Peso de la Mezcla Total	0.25% FA + 0.25% PET			0.50% FA + 0.50% PET			1.00% FA + 1.00% PET			1.50% FA + 1.50% PET		
2 % de Agregado Grueso (1/2), en Peso de la Mezcla	20.00											
3 % de Arena Gruesa, en Peso de la Mezcla	75.00											
4 % de Filler Cal. en Peso de la Mezcla	5.00											
5 Peso específico del cemento asfáltico - Aglutante	1.065											
6 Peso específico del Piedra Chancada (g/cm3)	2.720											
7 Peso específico de Arena gruesa (g/cm3)	2.660											
8 Peso específico del Filler (g/cm3)	2.200											
9 Altura promedio de la Briqueta (cm)	63.60	63.87	63.65	63.62	63.75	63.78	63.57	63.57	63.52	63.63	63.58	63.67
10 Peso de la Briqueta al aire (gr) (A)	1190.7	1195.0	1192.2	1193.6	1196.8	1199.9	1192.8	1194.8	1196.5	1195.7	1194.2	1193.0
11 Peso de la Briqueta Sat. Sup. Seca (gr) (B)	1191.9	1196.4	1190.1	1194.1	1198.0	1192.5	1194.7	1190.3	1198.5	1192.4	1194.9	1191.2
12 Peso de la Briqueta sumergida + canastilla (gr)	955.1	957.1	974.3	947.3	948.4	956.9	960.4	959.9	974.7	965.9	969.9	970.9
13 Peso de la canastilla sumergida (gr)	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1
14 Peso de la Briqueta Sumergida en el agua (gr) (C)	641.0	643.1	650.2	623.3	625.3	632.8	636.3	635.9	647.6	640.8	645.8	649.8
15 Peso Volumen Agua / Volumen Briqueta (gr) (B-C)	550.9	543.4	539.9	510.9	513.7	529.7	528.4	544.5	531.9	540.6	529.1	514.4
16 Peso de Agua Absorbida (gr) (B-A)	1.2	1.5	2.9	2.6	2.2	2.6	1.9	2.5	3.0	6.7	3.7	9.2
17 Porcentaje de Absorción (%) ((B-A)/(B-C))*100	0.22	0.27	0.55	0.50	0.42	0.50	0.35	0.49	0.57	1.24	0.68	1.61
18 Peso Especifico Bulk de la Briqueta (gr/cm3) - A/(B-C)	2.16	2.18	2.169	2.205	2.213	2.160	2.200	2.220	2.212	2.175	2.214	2.255
19 Peso Especifico Bulk de la Briqueta (gr/cm3) - PROMEDIO	2.180											
20 Peso Especifico Máximo de la Mezcla - RDC- ASTM D 2941	2.300											
21 Porcentaje de Vacíos en Mezcla (%)	6.0	5.2	4.4	3.6	3.7	4.7	4.0	2.7	3.5	4.8	3.1	1.3
22 Porcentaje de Vacíos en Mezcla (%) - Promedio	5.2											
23 Peso específico Bulk del Agregado Total (gr/cm3)	2.645											
24 Porcentaje de Vacíos de Material Agregado compactado - VMA (%)	18.5	17.7	17.1	16.7	16.7	17.6	17.6	16.5	17.2	18.0	17.6	16.0
25 Porcentajes de Vacíos en Agregados (%) - VMA promedio	17.8											
26 Porcentaje de Vacíos llenados con CA (%)	67.3	70.7	74.2	78.2	77.8	73.1	77.4	83.8	79.7	74.6	82.1	91.6
27 Porcentaje de Vacíos llenados con CA (%) - Promedio	70.7											
28 Ruido (mm)	5.29	5.09	3.87	5.12	4.61	5.10	6.14	4.99	6.06	6.62	7.73	7.55
29 Ruido (0.25 mm)	2.16	20.36	15.46	20.46	18.44	20.40	24.56	19.96	24.24	28.48	30.92	30.20
29 Ruido (0.25 mm) - Promedio	18.0											
30 Estabilidad Sin Corregir (IN)	7.8	7.8	6.1	10.5	10.6	10.5	14.3	13.3	15.2	17.3	14.2	15.5
31 Factor de Estabilidad	1.07	1.06	1.07	1.07	1.06	1.06	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07
32 Estabilidad Corregida (IN)	8.20	8.26	6.48	11.24	11.24	11.16	15.20	14.25	16.34	18.52	15.17	16.58
33 Estabilidad Corregida (IN) - promedio	7.68											
34 Relación de Estabilidad / Fluencia (kg/cm)	1589.06	1654.18	1700.84	2239.17	2486.52	2232.11	2538.04	2392.72	2748.68	2652.19	2000.63	2238.66
35 Relación de Estabilidad / Fluencia (kg/cm) - PROMEDIO	1654.02											

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 PEÑA DUEÑAS
 INGENIERO CIVIL
 CP. 70469

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

SERVICIOS DE :

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

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



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

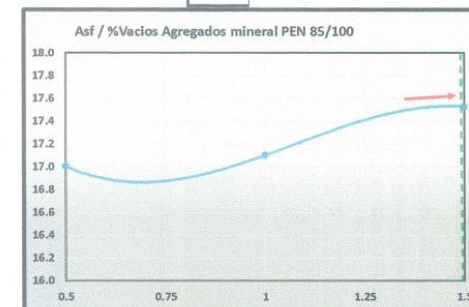
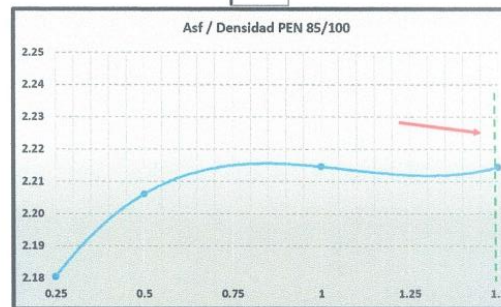
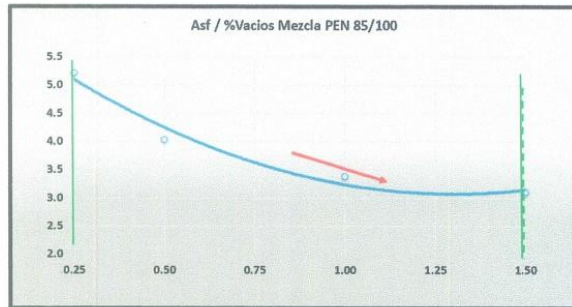
ENSAYO MARSHALL CON ADITIVO (ASTM-D-1559)

PAGINA 10 DE 12

%ADITIVO	%Vacíos-Mezcla
0.25	5.2
0.50	4.0
1.00	3.4
1.50	3.1

%ADITIVO	Densidad
0.25	2.180
0.5	2.206
1	2.215
1.5	2.214

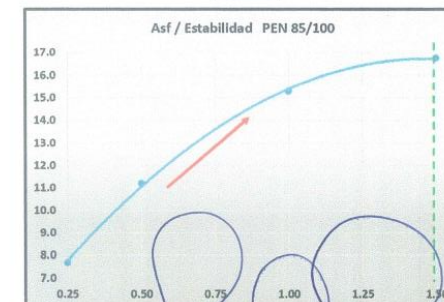
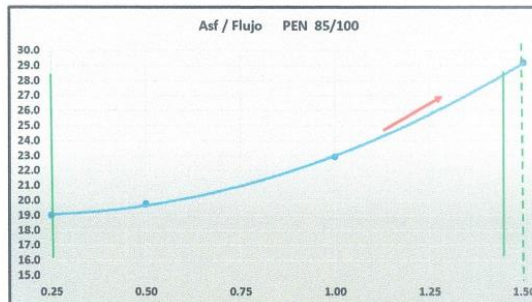
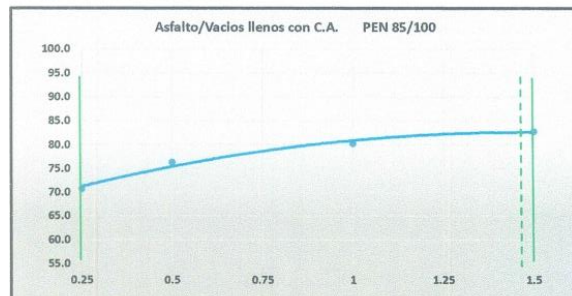
%ADITIVO	%Vacíos en el agregado mineral VMA
0.25	17.8
0.5	17.0
1.00	17.1
1.50	17.5



%ADITIVO	%Vacíos llenos de asfalto VFA
0.25	70.7
0.5	76.4
1.00	80.3
1.50	82.8

%ADITIVO	Flujo
0.25	19.0
0.5	19.8
1.00	22.9
1.50	29.2

%ADITIVO	Estabilidad
0.25	7.7
0.5	11.2
1.00	15.3
1.50	16.8



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)

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

INGENIEROS GENERALES CENTAURO INGENIEROS SAC
JEFE DE LABORATORIO

Ing. Victor Pena Duenas
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 70489

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

SERVICIOS DE :

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

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



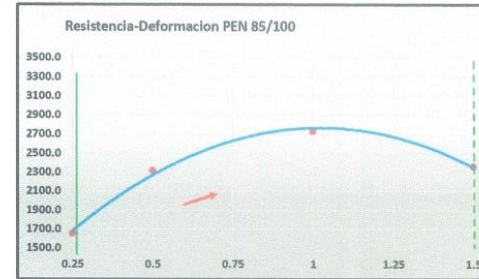
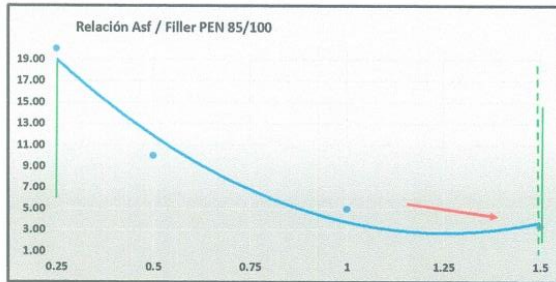
Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

ENSAYO MARSHALL (ASTM-D-1559)

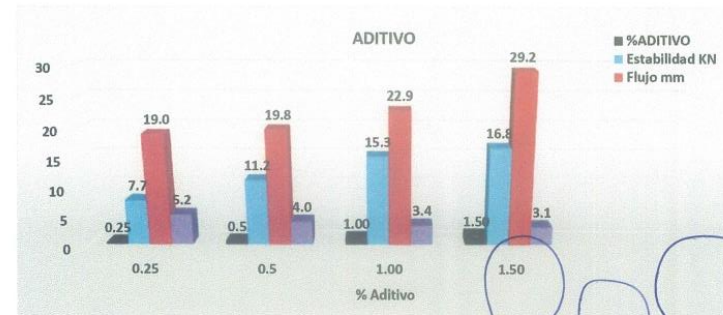
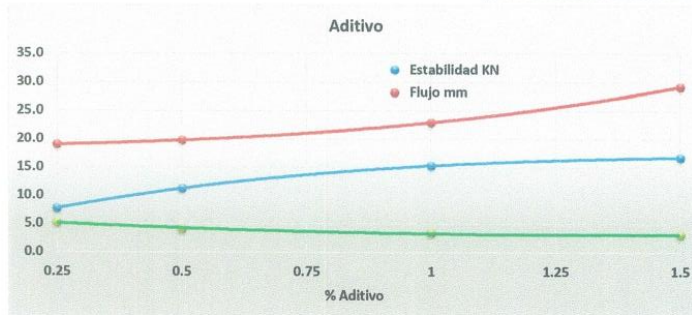
PAGINA 11 DE 12

%ADITIVO	ASF	FILLER	Asf/Filler
0.25	3.0	60	20.0
0.5	6.0	60	10.0
1.00	12.0	60.00	5.0
1.50	18.0	60.00	3.3

%ADITIVO	Estabilidad /Flujo
0.25	1654.0
0.5	2319.3
1.00	2733.5
1.50	2364.2



%ADITIVO	Estabilidad KN	Flujo mm	Vacios
0.25	7.7	19.00	5.2
0.5	11.2	19.77	4.0
1.00	15.3	22.92	3.4
1.50	16.8	29.20	3.1



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

OBSERVACION : Muestra remitida por el peticionario.

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

REVISADO POR : ING. VICTOR PEÑA DUEÑAS

INGENIEROS GENERALES CENTAURO INGENIEROS SAC
JEFE DE LABORATORIO
Ing. Victor Peña Dueñas
INGENIERO CIVIL
O.P. 70469

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

Tel: 064 - 253727 Col. 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

Anexo 6: Panel fotográfico



Fotografía N 01: Extracción de los agregados, Cantera 3 de diciembre (Río Mantaro).



Fotografía N 02: Granulometría de los agregados, según MTC E504.



Fotografía N 03: Equivalente de Arena, según NTP 339.146.



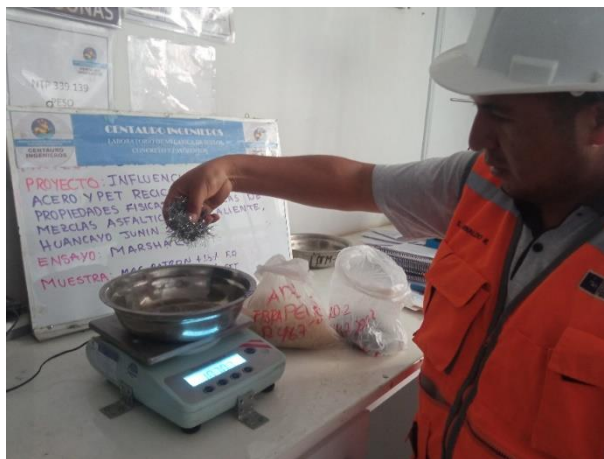
Fotografía N 04: Abrasión los ángeles, según MTC E207.



Fotografía N 05: Durabilidad al sulfato de magnesio, según NTP 209-2016.



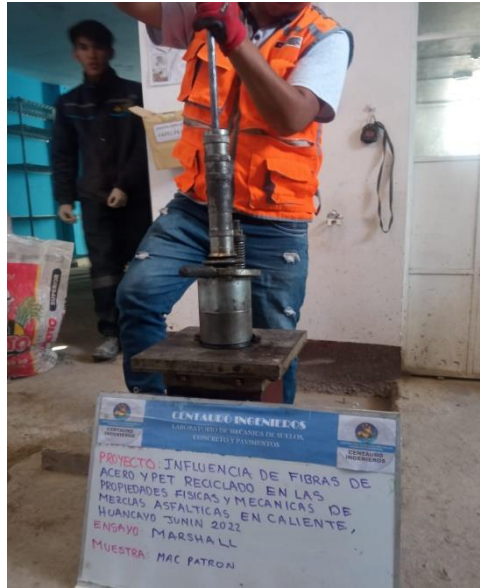
Fotografía N 06: Porcentajes de chatas y alargadas (grosso), según MTC E223.



Fotografía N 07: Peso de aditivos según diseño de dosificación.



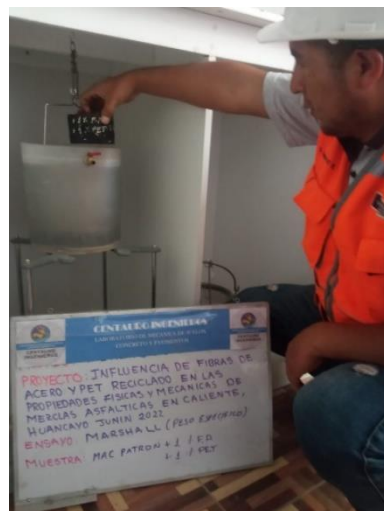
Fotografía N 08: Mezclado de agregados, asfalto y aditivos según dosificación.



Fotografía N 09: Compactación de briquetas, 75 golpes por lado, según MTC E504.



Fotografía N 10: Desmoldado de briquetas con ayuda de gata hidráulica, según MTC E504.



Fotografía N 11-12: Peso volumétrico de las briquetas.



Fotografía N 13: Muestra de briquetas con las distintas adiciones de fibras de acero y PET reciclado.



Fotografía N 14-15-16: Muestra de briquetas con las distintas adiciones de fibras de acero y PET reciclado.



Fotografía N 17: Ejecución del ensayo Marshall para las briquetas y lectura del dial para obtención de resultados, según MTC E504.