

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



TESIS

**EFECTO DE LA CONDICIÓN DRENANTE DE
LA CARPETA DE RODADURA APLICANDO
MEZCLAS ASFÁLTICAS POROSAS,
HUANCAYO – JUNÍN**

Presentado por:

Autor: Bach. PEREZ SULLCARAY, JUNIOR ISAI

Línea de Investigación Institucional: Nuevas Tecnologías y Procesos

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

Huancayo – Perú

2024

ASESORES

Mg. Reynoso Oscanoa, Javier.

ASESOR TEMÁTICO

Mg. Cardenas Capcha, Jesus Iden.

ASESOR METODOLÓGICO

HOJA DE CONFORMIDAD DEL JURADO

Dr. Rubén Darío Tapia Silguera.
Presidente

Mg. Henry Gustavo Pautrat Egoavil
Jurado

Mg. Nataly Lucia Cordova Zorrilla
Jurado

Mg. Yina Milagro Ninahuanca Zavala

Mg. Leonel Untiveros Peñaloza.
Secretario docente

DEDICATORIA

Dedico esta investigación en primer lugar al ser supremo por brindarme cada día la salud y el bienestar personal, así como dedico este proyecto a mi familia por ser mi centro de motivación que impulsa mis fuerzas para construir y moldear mi futuro siendo un buen profesional y un excelente ingeniero de la Universidad Peruana Los Andes.

Perez Sulcaray, Junior Isai.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradecer de todo corazón a mi alma mater la Universidad Peruana los Andes siendo mi primer hogar educativo y formativo quien con su filosofía y entrega de conocimientos formo mis cimientos para poder superarme como un futuro profesional quien pueda aportar mejoras y desarrollo a esta sociedad.

Perez Sulcaray, Junior Isai.

CONSTANCIA DE SIMILITUD

N ° 0074 - FI -2024

La Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones, hace constar mediante la presente, que la **TESIS**; Titulado:

EFECTO DE LA CONDICIÓN DRENANTE DE LA CARPETA DE RODADURA APLICANDO MEZCLAS ASFÁLTICAS POROSAS, HUANCAYO – JUNÍN

Con la siguiente información:

Con Autor(es) : **BACH. PEREZ SULLCARAY JUNIOR ISAI**

Facultad : **INGENIERÍA**

Escuela Académica : **INGENIERÍA CIVIL**

Asesor(a) Metodología : **MG. REYNOSO OSCANO JAVIER**

Asesor(a) Tematico : **MG. CARDENAS CAPCHA JESUS IDEN**

Fue analizado con fecha **14/02/2024**; con **214 págs.**; con el software de prevención de plagio (Turnitin); y con la siguiente configuración:

Excluye Bibliografía.

X

Excluye citas.

X

Excluye Cadenas hasta 20 palabras.

X

Otro criterio (especificar)

El documento presenta un porcentaje de similitud de **24 %**.

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

Observaciones:

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

Huancayo, 19 de febrero de 2024.



DR. HILARIO ROMERO GIRON
JEFE (e)

Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones

CONTENIDO

DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
CONTENIDO	vii
CONTENIDO DE TABLAS	x
CONTENIDO DE FIGURAS	xii
CONTENIDO DE ECUACIONES	xiv
RESUMEN	xv
ABSTRACT	xvi
INTRODUCCIÓN	17
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
1.1. Descripción de la realidad problemática	18
1.2. Delimitación del problema	19
1.2.1. Espacial	19
1.2.2. Económica	20
1.3. Formulación del problema	20
1.3.1. Problema general	20
1.3.2. Problemas específicos	20
1.4. Justificación	20
1.4.1. Práctica	20
1.4.2. Teórica	21
1.4.3. Metodológica	21
1.5. Objetivos de investigación	21
1.5.1. Objetivo general	21
1.5.2. Objetivos específicos	22
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	23
2.1. Antecedentes	23
2.1.1. Antecedentes internacionales	23
2.1.2. Antecedentes nacionales	26
2.2. Bases teóricas o científicas	29
2.2.1. Asfalto	29
2.2.2. Composición del asfalto	29
2.2.3. Clasificación del asfalto	29

2.2.4. Mezclas asfálticas porosas	33
2.2.5. Propiedades del agregado	37
2.2.6. Análisis granulométrico para mezclas porosas	39
2.2.7. Diseño de mezclas asfálticas en caliente – método Marshall	40
2.2.8. Condición drenante de la carpeta de rodadura	40
2.2.9. Permeabilidad en la mezcla asfáltica porosa	41
2.3. Marco conceptual	41
CAPÍTULO III: HIPÓTESIS	44
3.1. Hipótesis general	44
3.2. Hipótesis específicas	44
3.3. Variables	44
3.3.1. Definición conceptual de la variable	44
3.3.2. Definición operacionalización de la variable	45
3.3.3. Operacionalización de la variable	46
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA	47
4.1. Método de investigación	47
4.2. Tipo de investigación	47
4.3. Nivel de investigación	48
4.4. Diseño de investigación	48
4.5. Población y muestra	48
4.5.1. Población	48
4.5.2. Muestra	49
4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	49
4.6.1. Técnica de recolección de datos	49
4.6.2. Instrumentos de recolección de datos	50
4.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	51
4.7.1. Etapa 1. Trabajos de gabinete	51
4.7.2. Etapa 2. Trabajos de campo	52
4.7.3. Etapa 3. Trabajos de laboratorio	52
4.8. Aspectos éticos de la investigación.	68
CAPÍTULO V: RESULTADOS	69
5.1. Descripción del diseño tecnológico	69
5.1.1. Análisis granulométrico de los agregados	69

5.1.2	Caracterización de los agregados	71
5.1.3	Mezcla asfáltica porosa con asfalto convencional	72
5.1.4	Mezcla asfáltica porosa con asfalto modificado con polímeros	76
5.1.5	Estabilidad (kg)	81
5.1.6	Flujo (mm)	82
5.1.7	% de Vacíos de aire VTM	83
5.1.8	Desgaste	84
5.2.	Descripción de los resultados	85
5.2.2	Análisis de la aplicación de las MAC porosas en la permeabilidad	85
5.2.3	Determinación de la influencia al aplicar MAC porosas en el caudal	91
5.3.	Contrastación de la Hipótesis	98
5.3.2	Prueba de normalidad	98
5.3.3	Prueba de homocedasticidad	98
5.3.4	Hipótesis específica 1	99
5.3.5	Hipótesis específica 2	100
	CAPÍTULO VI: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	102
	CONCLUSIONES	104
	RECOMENDACIONES	105
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	106
	ANEXOS	109
	Anexo 1. Matriz de consistencia	110
	Anexo 2. Matriz de Operacionalización de las variables	112
	Anexo 3. Matriz de Operacionalización del instrumento	114
	Anexo 4. Instrumento de recolección de datos	116
	Anexo 5. Ficha de validación de los instrumentos por juicio de expertos	121
	Anexo 6. Data de procesamiento de datos	125
	Anexo 7. Certificados de laboratorio	130
	Anexo 8. Certificados de calibración	185
	Anexo 9. Panel fotográfico	212

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 2.1. Cemento asfáltico y su clasificación por penetración.....	32
Tabla 2.2. Cemento asfáltico y su clasificación por viscosidad.	33
Tabla 2.3. Granulometría de agregados para mezclas porosas.	40
Tabla 3.4. Operacionalización de las variables.....	46
Tabla 4.5. Briquetas a ensayar.	49
Tabla 4.6. Intervalos de confiabilidad de variables.	51
Tabla 4.7. Granulometría de agregados para mezclas porosas.	53
Tabla 4.8. Gradación de las muestras de ensayo.	53
Tabla 4.9. Numero de esferas que se van a emplear.	54
Tabla 4.10. Muestra tamizada retenida.	55
Tabla 4.11. Peso necesario según granulometría.	55
Tabla 4.12. Peso necesario según granulometría.	58
Tabla 4.13. Peso necesario de la muestra.	64
Tabla 5.14. Granulometría de la mezcla porosa, convencional y modificada.	70
Tabla 5.15. Resultados de la caracterización de los agregados.	71
Tabla 5.16. Características del asfalto convencional PEN 85-100.	72
Tabla 5.17. Resultados de ensayo de Marshall de la MAC con asfalto convencional. ..	72
Tabla 5.18. Ensayo Marshall mezcla asfáltica en caliente del asfalto convencional.....	75
Tabla 5.19. Características del asfalto modificado SBS.	76
Tabla 5.20. Ensayo de Marshall de la mezcla asfáltica modificada con polímeros.....	77
Tabla 5.21. Ensayo Marshall de la MAC con polímeros.....	80
Tabla 5.22. Estabilidad en las mezclas asfálticas porosas en diferentes % C.A.....	81
Tabla 5.23. Flujo en las mezclas asfálticas porosas en diferentes % C.A.	82
Tabla 5.24. % de vacíos en las mezclas asfálticas porosas en diferentes % C.A.	83
Tabla 5.25. Desgaste en estado seco en las mezclas con diferentes asfaltos.....	84
Tabla 5.26. Desgaste en estado húmedo en las mezclas con diferentes asfaltos.	85
Tabla 5.27. Permeabilidad con asfalto convencional.	85
Tabla 5.28. Permeabilidad con asfalto modificado con polímeros.	87
Tabla 5.29. Permeabilidad (s) de las muestras de los % óptimos.....	89
Tabla 5.30. Desgaste en estado seco menor al 25 %.	89
Tabla 5.31. Desgaste en estado húmedo menor al 40 %.....	90
Tabla 5.32. Caudal de infiltración asfalto convencional.	91

Tabla 5.33. Caudal de infiltración asfalto modificado.....	93
Tabla 5.34. Caudal (ml/seg) de las muestras de los % óptimos.....	94
Tabla 5.35. Resultados finales de las muestras ensayadas.	96
Tabla 5.36. Resultados finales de los %C.A. óptimos.....	96
Tabla 5.37. Prueba de normalidad de los datos de permeabilidad.....	98
Tabla 5.38. Prueba de normalidad de los datos de caudal.	98
Tabla 5.39. Prueba de homocedasticidad de los datos de permeabilidad.	99
Tabla 5.40. Prueba de homocedasticidad de los datos de caudal.	99
Tabla 5.41. Prueba t de Student para los datos de permeabilidad.	100
Tabla 5.42. Prueba t de Student para los datos de caudal.....	101

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1.1. Calle inundada por precipitaciones altas.	19
Figura 1.2. Vía inundada por el escaso desfogue de las precipitaciones pluviales.	19
Figura 1.3. Mapa de Huancayo.	20
Figura 2.4. Composición de un asfalto.	29
Figura 2.5. Vía de asfalto permeable.	34
Figura 2.6. Estructura de un pavimento permeable de infiltración total.	35
Figura 2.7. Estructura de un pavimento permeable de infiltración parcial.	36
Figura 2.8. Estructura de un pavimento permeable de infiltración nula.	36
Figura 4.9. Procedimiento de investigación.	51
Figura 4.10. Cuarteo de los agregados.	52
Figura 4.11. Análisis granulométrico por tamizado MTC E 107.	53
Figura 4.12. Abrasión los ángeles de los agregados.	54
Figura 4.13. Equivalente de arena.	56
Figura 4.14. Copa de Casa Grande	57
Figura 4.15. Verificando las caras fracturadas del agregado grueso.	58
Figura 4.16. Se observa como determinamos las partículas chatas y alargadas.	59
Figura 4.17. Cálculo de la gravedad específica.	60
Figura 4.18. Asfalto modificado utilizado Betutec 60/85.	60
Figura 4.19. Peso específico de briquetas.	61
Figura 4.20. Se tiene los porcentajes en peso de los agregados.	62
Figura 4.21. Se observa la mezcla de agregado y asfalto a 160°C.	62
Figura 4.22. Se observa la compactación a 50 golpes cada lado de la muestra.	62
Figura 4.23. Se observa la colocación de las muestras en baño María.	63
Figura 4.24. Se observa la rotura de la briketa en la prensa Marshall.	63
Figura 4.25. Briketa porosa.	64
Figura 4.26. Se observa la muestra pasando por el Rice.	65
Figura 4.27. Introduciendo la briketa a la maquina los Ángeles	66
Figura 4.28. Ensayo de cántabro en estado húmedo.	67
Figura 4.29. Se observa la prueba de permeabilidad.	67
Figura 5.30. Se observa el análisis granulométrico	70
Figura 5.31. Estabilidad vs % de asfalto de la MAC convencional.	73
Figura 5.32. Flujo vs % de asfalto de la MAC convencional drenante.	74

Figura 5.33. Peso unitario vs % de asfalto de la MAC convencional drenante.....	74
Figura 5.34. % de vacíos vs % de asfalto de la MAC convencional drenante.	75
Figura 5.35. Composición de la mezcla asfáltica porosa convencional.	76
Figura 5.36. Estabilidad vs % de asfalto de la MAC con polímeros.	78
Figura 5.37. Flujo vs % de asfalto de la MAC con polímeros.....	78
Figura 5.38. Peso unitario vs % de asfalto de la MAC con polímeros.	79
Figura 5.39. % de vacíos vs % de asfalto de la MAC con polímeros.....	80
Figura 5.40. Composición de la mezcla asfáltica porosa.....	81
Figura 5.41. Comparación del promedio de estabilidad (kg).	82
Figura 5.42. Comparación del promedio de flujo (mm).	83
Figura 5.43. Comparación del porcentaje de vacíos de aire.	84
Figura 5.44. Permeabilidad vs % de asfalto de la mezcla convencional.	87
Figura 5.45. Permeabilidad vs % de asfalto de la MAC con polímeros.	88
Figura 5.46. Comparación de la permeabilidad.	91
Figura 5.47. Caudal vs % de asfalto.	92
Figura 5.48. Caudal vs % de asfalto de la mezcla con polímeros.....	94
Figura 5.49. Comparación del caudal de infiltración (ml/s).	95

CONTENIDO DE ECUACIONES

Ecuación 1. Pérdida por desgaste.....	54
Ecuación 2. Ecuación del límite plástico.....	57
Ecuación 3. Índice de Plasticidad.....	57
Ecuación 4. % Partículas chatas.....	58
Ecuación 5. % Partículas alargadas.....	59
Ecuación 6. Volumen de briqueta desplazada.....	61
Ecuación 7. Gravedad específica teórica máxima.....	64
Ecuación 8. Porcentaje de vacíos de aire.	65
Ecuación 9. Porcentaje de pérdida	66
Ecuación 10. Caudal de infiltración	67

RESUMEN

Esta investigación abordó la problemática del desconocimiento sobre la capacidad drenante de la carpeta de rodadura en mezclas asfálticas porosas. El objetivo principal consistió en evaluar dicho efecto en términos de permeabilidad y caudal de infiltración. Para alcanzar este propósito, se implementó un procedimiento metodológico que incluyó la elaboración de dos tipos de mezclas asfálticas porosas. La primera utilizó cemento asfáltico convencional, mientras que la segunda empleó cemento asfáltico modificado con polímeros. En ambos casos, se variaron las proporciones de cemento asfáltico entre 4, 4.5, 5, 5.5 y 6 %. Los resultados revelaron que, para la mezcla asfáltica con cemento asfáltico convencional, el contenido óptimo fue del 4.93%, mientras que para la variante con cemento asfáltico modificado con polímeros fue del 5.10%. En relación con la permeabilidad, se observó que la mezcla asfáltica convencional presentó un valor de 13.63 s, mientras que la modificada exhibió 11.66 s. En cuanto al caudal, se registraron valores de 7.33 ml/s y 8.32 ml/s respectivamente. En conclusión, se determinó que la capacidad drenante de la mezcla asfáltica con cemento asfáltico modificado con polímeros es superior en comparación con la opción de utilizar cemento asfáltico convencional. En este sentido, se recomienda el uso de la mezcla modificada con polímeros para mejorar la eficiencia del drenaje en la carpeta de rodadura.

Palabras clave: mezclas asfálticas porosas, condición drenante, carpeta de rodadura.

ABSTRACT

This research addressed the problem of the lack of knowledge about the drainage capacity of the wearing course in porous asphalt mixes. The main objective was to evaluate this effect in terms of permeability and infiltration flow. To achieve this purpose, a methodological procedure was implemented that included the preparation of two types of porous asphalt mixes. The first used conventional asphalt cement, while the second used polymer modified asphalt cement. In both cases, the proportions of asphalt cement were varied between 4, 4.5, 5, 5.5 and 6 %. The results revealed that, for the asphalt mix with conventional asphalt cement, the optimum content was 4.93%, while for the variant with polymer modified asphalt cement it was 5.10%. In relation to permeability, it was observed that the conventional asphalt mix showed a value of 13.63 s, while the modified one exhibited 11.66 s. As for the flow rate, values of 7.33 ml/s and 8.32 ml/s were recorded respectively. In conclusion, it was determined that the drainage capacity of the asphalt mix with polymer modified asphalt cement is superior compared to the option of using conventional asphalt cement. In this sense, the use of the polymer modified mix is recommended to improve the drainage efficiency of the wearing course.

Keywords: Porous asphalt mixtures, drainage condition, rolling surface.

INTRODUCCIÓN

La investigación, titulada “Efecto de la condición drenante de la carpeta de rodadura aplicando mezclas asfálticas porosas, Huancayo-Junín”, tiene como objetivo principal el evaluar el efecto de la aplicación de las mezclas asfálticas porosas en la condición drenante de la carpeta de rodadura, Huancayo-Junín. Se presenta esta investigación al ver las diferentes problemáticas de vías inundadas de agua en temporadas de lluvia en la ciudad de Huancayo, ante esto se da una alternativa de evaluar el efecto del agua de la condición drenante en la carpeta de rodadura como la permeabilidad y el caudal.

Para llevar a cabo esta investigación y realiza un análisis minucioso de las variables planteadas, partiendo de en esta investigación se compondrá de 5 capítulos detallados a continuación.

Capítulo I. Planteamiento del problema: En este primer capítulo se exponen la descripción, delimitación y formulación del problema que se pretende solucionar, además, se presenta la justificación y los objetivos que la cimentan.

Capítulo II. Marco teórico: Aquí se expone los antecedentes tanto a partir de investigaciones previas como las bases teóricas que permitirán la realización de la investigación.

Capítulo III. Hipótesis: El tercer capítulo abarca las hipótesis del estudio y las variables consideradas.

Capítulo IV. Metodología: En este acápite se desarrolla la metodología de la investigación que orientará del desarrollo de la tesis.

Capítulo V. Discusión de resultados: El quinto capítulo brinda el análisis de comparar nuestros resultados con los autores de los antecedentes.

Capítulo VI. Finalmente se concluye mediante las conclusiones y recomendaciones, para posteriormente dar paso a los Anexos.

Bach. Pérez Sullcaray, Junior Isaí.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

A nivel mundial existe deficiencias en los diseños viales en diferentes países donde la cantidad de precipitaciones de la lluvia es muy amplia y basta, siendo una problemática principal el recorrido y el desfogue pluvial perjudicando en gran medida al asfalto es así que se propone analizar el efecto de la condición drenante de la carpeta de rodadura, aplicando mezclas asfálticas porosas.

México es una excelente ilustración del uso de pavimentos drenantes, Espejo (2012) menciona como alternativa en el centro de la ciudad de Zopapan con el objetivo de mitigar los efectos de las precipitaciones se decidió pavimentarlas mediante los pavimentos drenantes, donde se obtuvo resultados favorables urbanísticos de la ciudad.

Arroyo (2011) detalla mediante el artículo “Tendencias y cambio del clima del valle del Mantaro mediante los análisis de índices de Precipitación efectiva y temperatura eficiente”, la temperatura media anual del valle del Mantaro es de 11.7 °C y precipitación 749 mm/año, esto hace a Huancayo una de las ciudades con mayores precipitaciones del Perú.

En Huancayo las precipitaciones llegan a variar en gran medida siendo en meses de octubre, noviembre, diciembre y enero cuando el caudal y la cantidad de las precipitaciones pluviales llegan a ser muy elevados (SENAMHI, 2019), en puntos de alto tránsito existen fallas en el drenaje pluvial generando desborde llegando a perjudicar el libre tránsito peatonal y el vehicular; la necesidad de crear un diseño

que llegue a acopiar y absolver las precipitaciones pluviales es un criterio importante para solucionar esta problemática



Figura 1.1. Calle inundada por precipitaciones altas.



Figura 1.2. Vía inundada por el escaso desfogue de las precipitaciones pluviales. Tomada de «Precipitaciones pluviales en Huancayo», por Diario el Comercio. 2017

1.2. Delimitación del problema

1.2.1. Espacial

Para esta investigación se tuvo como espacio de proyecto tanto para desenvolverse los ensayos de laboratorio y pruebas de campo en la provincia de Huancayo de la región Junín

En esta investigación la finalidad será el exponer conocimientos sobre la mezcla asfáltica permeable presentando la teoría y conocimiento en incrementar y ampliar la innovación en nuevas tecnologías del asfalto, para que toda persona que esté relacionado a la construcción pueda aplicar estos conocimientos y generar beneficios al asfalto y rango económico.

1.4.2. Teórica

Según Álvarez Risco, (2019), “La investigación está científicamente justificada si sus resultados ayudan a resolver los problemas prácticos de esta investigación revelados durante el proceso de investigación y a cambiar realidades problemáticas”

El enriquecer los conocimientos teóricos sobre la mezcla asfáltica permeable es una meta para esta investigación, donde un enfoque de aportes teóricos con resultados demostrados tanto en campo como en laboratorio expondrán la meta de esta investigación.

1.4.3. Metodológica

Según Fernández Bedoya H. (2020), “La justificación metodológica implica implementar metodologías y estrategias que permitan obtener conocimiento confiable y válido mediante la creación de nuevas herramientas de recolección y análisis de datos que puedan ser utilizados para futuras investigaciones por parte de otros investigadores”.

La finalidad en aspecto metodológico es desarrollar apoyar a investigadores que se quieran evocar en una investigación cuantitativa donde utilicen de antecedente esta investigación para guiarse en crear más aportes científicos ligados a los asfaltos porosos.

1.5. Objetivos de investigación

1.5.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de la aplicación de las mezclas asfálticas porosas en la condición drenante de la carpeta de rodadura, Huancayo-Junín.

1.5.2. Objetivos específicos

1. Analizar la influencia de la aplicación de mezclas asfálticas porosas en la permeabilidad, Huancayo-Junín.
2. Determinar la influencia que produce las mezclas asfálticas porosas en el caudal de infiltración, Huancayo-Junín.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

Arévalo y Rodríguez (2022), en su tesis de Diseño de una mezcla asfáltica permeable con agregados minerales de la zona, menciona como objetivo el diseño ideal de los agregados minerales con la mayor tasa de permeabilidad en mezclas asfálticas calientes. Aplicó la metodología de diseño experimental. Menciona como resultado que, una vez terminados los ensayos para determinar las propiedades de consenso y el origen de los agregados pétreos, se descartó el uso del agregado del río "Puela" porque no cumple con las especificaciones de caracterización de agregados propuestas por la normativa INVIAS, que son el porcentaje de caras fracturadas, el porcentaje de partículas largas y planas, materiales eliminados, la abrasión y la resistencia a los sulfatos. **Finalmente, llego a la conclusión de que los materiales utilizados para crear una mezcla asfáltica permeable tienen un costo más elevado por metro cúbico que los utilizados para crear una mezcla asfáltica convencional, se determina una mayor permeabilidad en la mezcla asfáltica porosa obteniendo un rango de % óptimo que va de 4% a 5.5% y un tiempo de infiltración den agua menor de 15 seg.** Es importante destacar que la mezcla asfáltica sugerida en la investigación actual no cumple con todos los requisitos para un desempeño adecuado en capas de rodadura. Además, es importante tener en cuenta que el análisis económico

no mostró costos indirectos, mano de obra y materiales. Como resultado, el valor puede variar según el año o la época en que se calcula.

Alfaro (2019), en su tesis de “Concreto permeable como sistema de drenaje de aguas pluviales en estacionamientos, caso farmacias San Pablo, Sucursal Tlahuac-Culhuacan”, menciona como objetivo el crear una propuesta técnica, administrativa y económica del asfalto permeable como sistema de drenaje de aguas pluviales en estacionamientos, caso farmacias San Pablo, Sucursal Tlahuac-Culhuacan. Aplicó la metodología nivel experimental. **Obtuvo los resultados para la mezcla de concreto permeable incorporando microsilice a 2% un contenido óptimo de 4.9% en peso de cemento, se obtienen mejoras en la evacuación de agua de pluviales que una mezcla convencional.** Concluyó que el asfalto permeable como sistema de drenaje de aguas pluviales en estacionamientos ayudan a disminuir notablemente el estancamiento de agua en el pavimento.

Castro (2019), en la tesis de “Pavimentos permeables como alternativa de drenaje urbano”, fijó como objetivo describe y estudia los pavimentos permeables como una alternativa al sistema de drenaje urbano. Aplicó la metodología de diseño experimental. Los resultados no muestran que el método Smith no toma en cuenta el factor de seguridad del volumen de agua en áreas adyacentes, y el MINVU no toma en cuenta el volumen que cae directamente sobre el área de pavimento permeable, por lo tanto, se tomó la decisión de combinar los métodos y calcular el volumen de los afluentes de las áreas adyacentes mediante el método racional del MINVU, así como el volumen que cae directamente sobre el pavimento permeable mediante el método de Smith; Se suman ambos y se reduce el volumen que circula por la tubería sugerida por Galarza. Finalmente, se calcula el espesor utilizando la ecuación MINVU. Concluyó buenos resultados los **pavimentos permeables es una gran alternativa de drenaje urbano, dependen de las propiedades mecánicas como el % de vacíos**, aunque el terreno de la zona no permitió la percolación (no recarga de acuíferos), **los resultados indican que los pavimentos permeables son una opción viable que, si se aplica en gran medida, mejoraría significativamente la protección contra inundaciones**

en las áreas cercanas al río Bogotá al extender los tiempos de concentración, retener la escorrentía donde se origina y no trasladar el problema río abajo.

Meneses y Páez (2019), en su tesis de “Mezcla asfáltica permeable como parte de la estructura de pavimento a partir del uso y modificación de una mezcla drenante aplicado a vías rurales”, fijo como objetivo mediante ensayos experimentales examinar la posibilidad de adaptar una mezcla asfáltica porosa para que forme parte de la estructura del pavimento flexible, que de acuerdo con el Capítulo 4 de la Norma INV 453 13 y Norma INV E450 13, se debe aumentar la resistencia manteniendo las propiedades de permeabilidad. Aplicó la metodología de nivel experimental. Obtuvo los resultados que la estabilidad de las mezclas permeables modificadas se incrementó entre el cuarenta y el cincuenta por ciento en comparación con la mezcla de control. El método Bailey obtuvo los resultados más favorables en esta variable con respecto a la granulometría; Sin embargo, a pesar de reducir los vacíos de la mezcla en un 15%, la capacidad de drenaje no se vio afectada por la acomodación de partículas en esta técnica, ya que se basó en la prueba de permeabilidad. La mezcla asfáltica porosa de la estructura del pavimento aún no ha sido aprobada porque ninguna de las muestras cumplió con los requisitos mínimos de la norma para evaluar la relación estabilidad/flujo esto es problemático. Finalmente concluyo que los resultados de la mezcla modificada con el ligante Zycotherm fueron positivos corroborando que **el uso de las mezclas asfálticas porosas ayudan a la capacidad de drenar agua de la carpeta de rodadura con % de vacíos de 23%, desgaste de 19%, un C.A. optima de 5.03% en la prueba de permeabilidad se obtuvo una permeabilidad optima de 11 seg**, en comparación con la mezcla normal, pero no eran tan altos ni fiables para implantar la mezcla en niveles de tráfico y capacidad de drenar, debido a que no cumplen con la especificaciones establecidas.

Paredes (2022), en la tesis de “Análisis de mezclas asfálticas drenantes como método de drenaje para pavimentos en Colombia”, fijo como objetivo a través de una revisión bibliográfica, se llevarán a cabo estudios técnicos y

científicos a nivel nacional e internacional en relación a la aplicación de mezclas asfálticas drenantes como alternativa para sistemas de drenaje de drenajes (INVIAS, BOE - Boletín Oficial de instituciones nacionales). Esto puede mejorar las condiciones físicas y mecánicas. ante las mezclas asfálticas tradicionales. Pongo en cuenta la metodología de diseño No experimental, propuso realizar una comparación de las características físicas y mecánicas de las mezclas drenantes y asfálticas convencionales, indico el comportamiento de las mezclas drenantes en el mejoramiento de las estructuras de pavimentos, evaluó a través de una metodología experimental, **se obtuvo una permeabilidad optima de 10.74 seg para la mezcla asfáltica drenantes**, la normatividad nacional e internacional vigente para la elaboración de mezclas asfálticas convencionales y mezclas drenantes para capas de rodadura Concluyó que el contenido de vacíos en las mezclas drenantes juega un papel importante a la hora de drenar el agua ya que gracias al esqueleto granular formado permite la filtración del agua, **se observo permeabilidades de infiltración del agua menores a 15 segundos**

2.1.2. Antecedentes nacionales

Aliaga (2019), en la tesis de “Mezclas asfálticas porosas para evitar efecto de Hidroplaneo-Huancayo 2018”, Se hizo un análisis de cómo el agua se infiltra en un pavimento poroso, considerando el contenido de asfalto en la mezcla porosa y la curva de grano utilizada. Este estudio evaluó 5 curvas granulométricas que aumentaron la penetración de agua en la mezcla porosa y **obtuvimos el porcentaje perfecto de asfalto utilizado en la curva 2 que es de 4.9% de C.A, % de vacíos de 20.08%, permeabilidad de 13.08 seg.** Se descubrió que al aumentar el asfalto, se redujeron los huecos en todas las curvas granulométricas de la mezcla de hormigón asfáltico poroso.

Cantoral y Marín (2021), en su tesis de “Diseño de pavimento flexible poroso como alternativa de drenabilidad pluvial en el pueblo de Canta – Lima”, fijó dentro del propósito de llevar a cabo el diseño del pavimento flexible poroso con el propósito de evaluar su contribución como alternativa para mejorar la drenabilidad pluvial en el pueblo de Canta-Lima.. Aplicando la metodología de diseño experimental. Obtuvo resultados para evaluar la

permeabilidad, se procede a medir el lapso de tiempo que el agua se atraviesa por una briqueta, donde se requiere de 100 ml de agua y el máximo de tiempo que se debe atravesar la briqueta. En el desarrollo de este ensayo, se obtuvo un número de 13 segundos, concluyendo que se encontró una mezcla asfáltica con una permeabilidad adecuada. Finalmente concluyo que **el caudal de escorrentía hallado para un área de estacionamiento de 50m x 100 m para una mezcla asfáltica convencional fue de 15.90 m³/h mientras que para una mezcla asfáltica porosa con polímeros es de 37.55 m³/h, se observa una gran disminución del caudal de 57.66%, el caudal que infiltra por la briqueta para una mezcla asfáltica convencional fue de 9.31 ml/seg. mientras que para una mezcla asfáltica porosa con polímeros es de 12 ml/seg.** lo cual nos permite concluir que la presente investigación cumple su objetivo principal, que es verificar **el aporte que proporciona una mezcla asfáltica porosa en la drenabilidad pluvial con resultados favorables de permeabilidad y caudal lo cual queda verificado al observar la mezcla asfáltica drenante con una mayor capacidad de absorción de volumen de agua para una hora.**

Hernández y Soto (2020), en la tesis de “Propuesta de diseño de pavimento, utilizando asfalto permeable para el control del drenaje pluvial en el Jr. Malecón German Aliaga de la ciudad de Tocache”, menciona una mejora mediante propuesta de diseño de pavimento permeable para el sistema de drenaje de aguas pluviales Malecón-Germán-Aliaga de la ciudad de Tocache en 2019. Adopto un enfoque de tipo aplicación a nivel interpretativo. Los resultados obtenidos muestran que al diseñar mezclas de asfalto permeables con 15, 20, 24 y 25% de huecos, la estabilidad corregida es de 5.01 kN, 5.60 kN, 6.90 kN, 8.30 kN, el resultado de flujo (0.01*) es de 7, 10, 13, 15 Se obtienen un **% Optimo de C.A. de 5.07%, % de huecos de 24%, estabilidad 6.90 kN, Flujo (0.01*) de 13, desgaste a 25° C de 15%, desgaste en estado húmedo a 60° C de 28%, capacidad de drenaje de 11.09 seg** Entre ellas, sólo las estructuras con espacios del 20, 24 y 25% cumplen con los requisitos de estabilidad diseñados. Al analizar estas tres proporciones de mezcla, concluimos que el diseño de huecos del 24% es el mejor ya que es el más cercano a la estabilidad estructural requerida para un

tráfico mediano. **Finalmente concluyo que del coeficiente de permeabilidad es de 11.09 seg, para el diseño de mezcla óptimo con 24% de huecos**, se concluyó que esta mezcla tuvo una elevada permeabilidad, el cual está muy cerca del límite superior del rango de permeabilidad.

Pomalaza (2019), en su tesis de “Aplicación de pavimentación de concreto poroso como alternativa de control de la acumulación de precipitaciones pluviales en la provincia de Huancayo en el año 2018”, Se determino en qué medida la relación entre el pavimento de concreto poroso como alternativa de control de drenaje afecta el almacenamiento de sedimentos en la provincia de Huancayo en 2018. Aplicó la metodología tipo aplicada. Los resultados muestran que, para el diseño “A” con partículas finas y 25% de porosidad y el diseño “B” sin partículas finas y 15% de porosidad, se puede observar que la resistencia a la compresión es ideal para la capacidad de pavimentación porque después de 28 días de Al madurar alcanza el 101% de su resistencia de diseño. **Concluyo que para las calles de Huancayo, se utilizan concretos porosos con un porcentaje de vacío del 20% con una permeabilidad menor a 15 seg** para garantizar la resistencia y la permeabilidad del concreto. Esto elimina los empozamientos en las calles y cumple con los requisitos de la normativa actual.

Romero (2022), en la tesis de “Análisis de las propiedades volumétricas y mecánicas para el diseño balanceado de mezclas porosas con optimización de la capacidad de infiltración, Huancayo 2022”, busco determinar las propiedades volumétricas y mecánicas del diseño sustentable del composite poroso. Se encontró que el ligante asfáltico modificado con polímeros que contiene un 5% generó un 23% de huecos, logrando el mayor valor de aporte estructural, correspondiendo la permeabilidad al valor superior al valor mínimo según las normas del Invias, la pérdida por desgaste seco. por debajo de este máximo del 25% y después de la inmersión por debajo del 30%, por lo tanto, para ligantes asfálticos al 5% se ha determinado la relación entre la relación de huecos y su relación estructural. **Concluyo con un % Óptimo de 4.9% de C.A., % de huecos de 23%, permeabilidad de 12.13 seg.**

2.2. Bases teóricas o científicas

2.2.1. Composición del asfalto

La estructura del asfalto se compone de dos fases. La fase aromática está compuesta por asfáltenos (la parte discontinua) y los máltenos (la parte continua) que rodea y solubiliza a los asfáltenos. Los máltenos tienen como objetivo uniformizar a los asfáltenos. La destilación fraccionada del petróleo crudo produce asfáltenos. Son compuestos pesados que ebullicán rápidamente. Los máltenos son fracciones saturadas de cadenas cíclicas de bajo punto de ebullición. (Torres y Cárdenas, 2019).

Es un componente termoplástico formado por una mezcla de hidrocarburos de color marrón oscuro y negro, que son aglutinantes que se producen de forma natural o se destilan del petróleo. Está compuesto por asfalteno, que le aporta color y dureza, y malteno, que le confiere su capacidad aglutinante

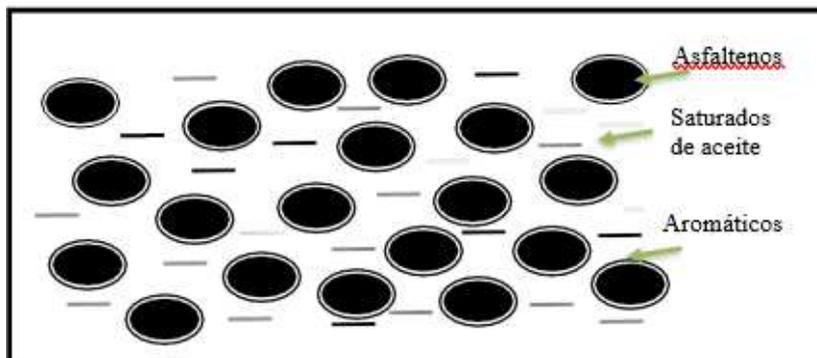


Figura 2.4. Composición de un asfalto.

Tomado de «Asfáltica Revista Técnica N° 08», por Asociación Mexicana del Asfalto. 2007, p. 15.

2.2.2. Asfalto

El asfalto es un material viscoso de color negro presente en la fracción pesada del petróleo crudo. Asfáltenos, resinas y aceites componen el asfalto, que les proporciona las características de este material, como la aglutinación, la consistencia y la ductilidad (Torres y Cárdenas, 2019).

Tipos de asfalto y usos:

- Asfaltos solidos: Es un material ideal para obras viales por su astringente, impermeabilización, elasticidad, durabilidad y alta resistencia general a ácidos y álcalis.
- Asfaltos líquidos: Los asfaltos líquidos permiten mezclarlos con áridos sin calentarlos, lo que reduce los costes de producción, transporte e instalación de la mezcla. La mezcla se endurece a medida que el solvente se evapora o se separa del asfalto
- Emulsiones asfálticas: La emulsión asfáltica son una combinación de tres ingredientes principales: asfalto, agua y cierta cantidad de emulsionante, permitiendo mezclar dos sustancias que, por su naturaleza química, no pueden volver a combinarse después de mezclarse
- Asfaltos modificados: El asfalto modificado con polímeros es un asfalto clasificado que se produce agregando polímeros elastoméricos sintéticos con propiedades viscoelásticas y elásticas al asfalto convencional (CAP 30/45 y CAP 50/70), lo que da como resultado que el pavimento asfáltico tenga un rendimiento significativamente mayor
- Asfaltos industriales: El asfalto, también conocido como betún, es un mineral compuesto de muchos componentes diferentes, la mayoría de los cuales se derivan de forma natural. Se elabora mezclando resina, un material pegajoso de color plomo, con arena o grava. Su aspecto final es duro y quebradizo, insoluble en agua

2.2.3. Clasificación del asfalto

El asfalto se puede clasificar en función del grado de penetración, la viscosidad y el grado de desempeño (PG). Cada uno de estos debe cumplir con las siguientes especificaciones

- Clasificación por penetración: Se clasifican por su grado de dureza o consistencia, medido en décimas de milímetro en una prueba de penetración. De esta forma, es posible distinguir entre los tipos SA 40-50, SA 60-70, SA 85-100, SA 120-150 y otros.
- Clasificación por viscosidad: Se entiende por la viscosidad tiene como objetivo determinar el comportamiento de flujo del asfalto a la

temperatura utilizada durante la aplicación. La viscosidad se mide mediante la prueba de viscosidad Saybolt-Furol o la prueba de viscosidad cinemática. El asfalto con viscosidad controlada cumple con la clasificación establecida en ASTM D3381/M-13 y se denomina AC (2.5; 5; 10; 20; 30 o 40)

:

Tabla 2.1. *Cemento asfáltico y su clasificación por penetración.*

TIPOS		Grado de penetración									
GRADO	ENSAYO	PEN		PEN		PEN		PEN		PEN	
		40-50		60-70		85-100		120-150		200-300	
		Min	Max	min	max	min	max	min	max	min	max
Pruebas sobre el material bituminoso											
Penetración a 25°C, 100 g, 5s, 0.1 mm	MTC E 304	40	50	60	70	85	100	120	150	200	300
Punto de Inflamación, °C	MTC E 312	232		232		232		218		177	
Ductilidad, 25°C, 5 cm/min, cm	MTC E 306	100		100		100		100		100	
Solubilidad en tricloro-etileno, %	MTC E 302	99		99		99		99		99	
Índice de Penetración (Susceptibilidad térmica)	MTC E 304	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1
Ensayo de la Mancha											
Solvente Nafta-Estándar		NEGATIVO		NEGATIVO		NEGATIVO		NEGATIVO		NEGATIVO	
Solvente Nafta-Xileno, % xileno	AASHTO M 20	NEGATIVO		NEGATIVO		NEGATIVO		NEGATIVO		NEGATIVO	
Solvente Heptano-Xileno, % xileno		NEGATIVO		NEGATIVO		NEGATIVO		NEGATIVO		NEGATIVO	
Pruebas sobre la película delgada a 163°C, 3.2 mm, 5h											
Pérdida de masa, %	ASTM D1754		0.8		0.8		1		1.3		1.5
Penetración retenida después del ensayo de película, %	MTC E 304	55+		52+		47+		42+		37+	
Ductilidad del residuo a 25°C, 5 cm/min, cm	MTC E 306	50		75		100		100			

Fuente: Tomada de Manual de Carreteras – Especificaciones Técnicas Generales para Construcción (2013)

Tabla 2.2. *Cemento asfáltico y su clasificación por viscosidad.*

	AC-2.5	AC-5	AC-10	AC-20	AC-40
viscosidad absoluta a 60 C°, poises	250+/-50	500+/-100	1000+/-200	2000+/-400	4000+/-800
Viscosidad Cinemática, 135 C°, st mínimo	80	110	150	210	300
Penetración 25 C°, 100 gr, 5s mínimo	200	120	70	40	20
Punto de inflamación	163	177	219	232	232
COC, C° mínimo					
Solubilidad en tricloroetileno, % masa, mínimo	99	99	99	99	99
Pruebas sobre el residuo del ensayo de película fina					
Viscosidad absoluta a 60 C°, poises máximos	1250	2500	5000	10000	20000
Ductilidad, 25 C°, 5 cm/min, cm, mínimo	100	100	50	20	10
Ensayo de la Mancha (oliense*)					
Solvente Nafta Estándar	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Solvente Nafta-Xileno, % xileno	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Solvente Heptano-Xileno, % xileno	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

Fuente: Tomada de Manual de Carreteras – Especificaciones Técnicas Generales para Construcción (2013)

2.2.4. Mezclas asfálticas porosas

Las mezclas asfálticas porosas son las que tienen muchos vacíos. Estos sistemas tienen como objetivo crear áreas donde el agua se infiltra o se almacena, reduciendo la cantidad de precipitación de agua de lluvia y aumentando el tiempo de concentración. Para garantizar que el volumen de recolección no se vea comprometido o reducido, se recomienda su uso en áreas con pendientes bajas y poco tránsito, como: B. Estacionamientos, calles de tránsito ligero o irregular y andenes. El porcentaje de vacíos según la norma E 505 del MTC (2013) no debe ser menor del 20 % ni mayor al 25 %.



Figura 2.5. Vía de asfalto permeable.
Tomada de «Asfalto Único», por García. 2021

García (2021), “Un sistema de drenaje alternativo es un pavimento poroso, que generalmente consiste en agregados gruesos uniformemente distribuidos con un contenido muy bajo de arena y aglutinante, que puede ser una mezcla bituminosa, con un contenido de huecos que oscila entre el 15% y el 20%”.

Estos tipos de mezclas asfálticas porosas, también llamados drenantes son utilizados especialmente en vías de tráfico bajo, esto se debe a la cantidad de huecos que tiene en su estructura, que permiten el paso del agua.

La mayoría lo utiliza este tipo de asfaltos para pavimento de estacionamiento para sus viviendas y son muy útiles en épocas de lluvias en las ciudades donde tengan excesivas precipitaciones uno de ellos países donde más se utiliza es México, Colombia, en el Perú se utiliza pero en menor proporción, esto se debe por el costo de elaboración de estos tipos de asfalto son muy costosos, por los materiales utilizados y por las propiedades que deben cumplir para ser porosos como vacíos de 20 a 25 %, resistencia al desgaste en seco menor a 25%, resistencia al desgaste en húmedo menor a 40% esto requiere un minucioso cuidado en la obtención de los agregados y las mezclas bituminosas, haciéndolo elevado su elaboración

Los pavimentos permeables se dividen primordialmente en dos tipos:

- Pavimentos con revestimiento drenante.

- Pavimentos con revestimiento impermeable. Estos dos tipos de pavimentos porosos tienen la posibilidad de ser de retirada distribuida (pavimentos drenantes de infiltración) y/o de retirada localizada (pavimentos drenantes de retención).

Dado que ofrece tiempos de concentración más elevados que los pavimentos convencionales, esta alternativa ha sido utilizada con éxito en el manejo de aguas lluvias y puede reducir el costo de las obras de drenaje.

Las siguientes son las principales aplicaciones de pavimentos porosos:

- El acceso de vehículos incluye accesos residenciales, servicios y rutas de acceso.
- cunetas, cruces y sendas de fuego.
- Parques deportivos.
- Parqueaderos.
- Accesos peatonales.
- Rutas para bicicletas y ecuestres.

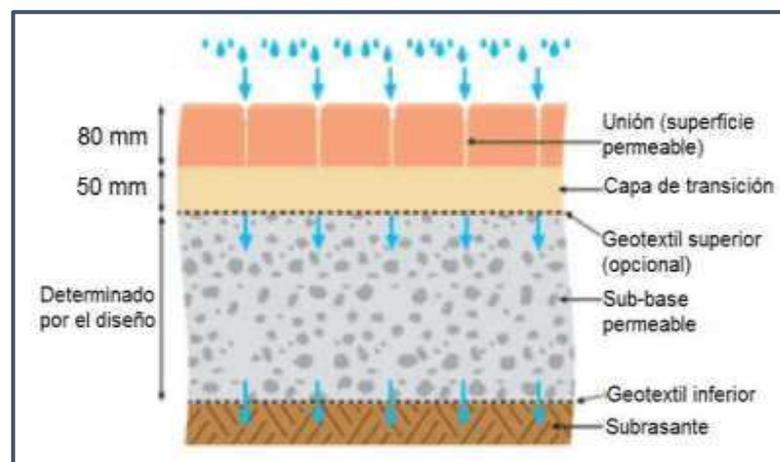


Figura 2.6. Estructura de un pavimento permeable de infiltración total.

Fuente: «Convenciones de la estructura de pavimento poroso», por Interpave. 2008, p.9.

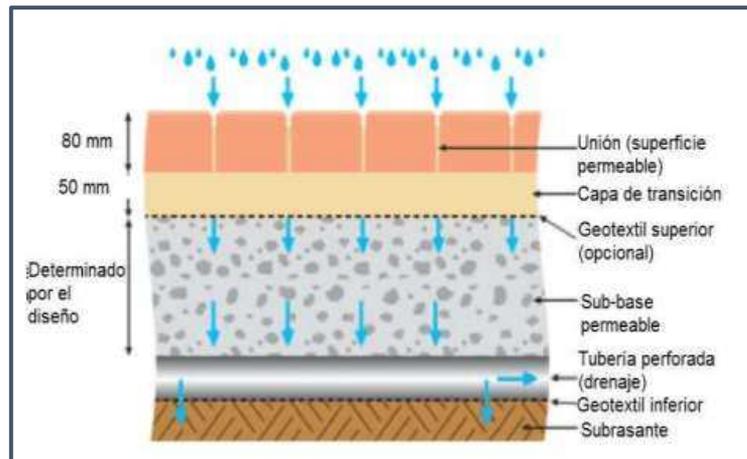


Figura 2.7. Estructura de un pavimento permeable de infiltración parcial.
Tomada de «Convenciones de la estructura de pavimento poroso», por Interpave. 2008, p.9.

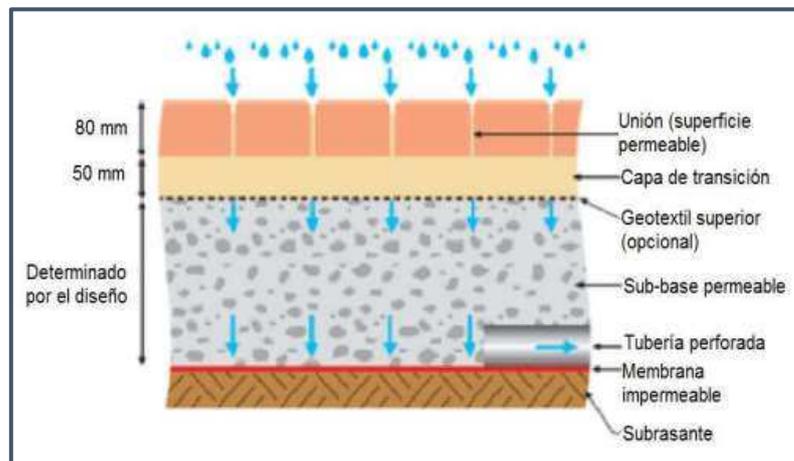


Figura 2.8. Estructura de un pavimento permeable de infiltración nula.
Tomada de «Convenciones de la estructura de pavimento poroso», por Interpave. 2008, p.9.

Ventajas de las mezclas porosas.

- **Eliminación del hidropilano:** El riesgo al conducir bajo la lluvia es el aquaplaning, que se produce cuando se forma una capa de agua entre los neumáticos y la carretera, rompiendo el contacto entre ambos y haciendo que los neumáticos "floten" en el agua, provocando la pérdida de control sobre la carretera. vehículo. Esto se puede evitar drenando rápidamente el agua del pavimento a través de una mezcla porosa
- **Resistencia al deslizamiento con pavimento mojado:** La lluvia puede reducir significativamente la resistencia al deslizamiento de la superficie de la carretera. El asfalto poroso puede resistir este efecto creando fricción entre el neumático y la superficie de rodadura a través de su

estructura macroscópica, haciendo que el vehículo realice los movimientos deseados por el conductor y consiguiendo así una mayor seguridad (menor distancia de frenado)

- **Reducción de las proyecciones de agua:** El pavimento poroso protege las superficies del pavimento del agua cuando llueve evitando que el agua suba y salpique al pasar vehículos, mejorando significativamente la visión del usuario
- **Reducción del ruido del paso vehicular:** Los compuestos drenantes tienen la capacidad de absorber el ruido que surge del contacto del neumático con la superficie de la carretera cuando el vehículo está en marcha. Las ranuras entrelazadas permiten que el aire circule, lo que reduce los efectos de sonido. Esta reducción beneficia tanto a los conductores como al medio ambiente.

Desventajas de las mezclas porosas.

- **Mayor costo:** La mezcla debe incluir asfalto modificado y agregados de mayor calidad, lo que incrementa los costos.
- **Perdida de drenabilidad:** El pavimento poroso puede obstruirse los espacios de huecos por lo cual se infiltra el agua durante su vida útil debido a la acumulación de polvo y otros contaminantes como arena, materia orgánica, aunque perderá sus propiedades drenantes seguirá funcionando como pavimento.
- **Riguroso diseño geométrico:** La mezcla debe colocarse en una capa impermeable, estructuralmente estable y con una forma geométrica que permita el escape del agua.

2.2.5. Propiedades del agregado

Los agregados pétreos se utilizan para crear mezclas asfálticas, pavimentos de concreto y cimentaciones de terraplenes. Las partículas gruesas o gravas tienen un diámetro entre 2 mm y 64 mm. Los agregados finos tienen diámetros entre 0,075 mm y 2 mm. Los Filler tienen diámetros menores a 0,075 mm, (Rondón y Reyes, 2015).

Para la mezcla asfáltica en caliente, el volumen total oscila entre el 90% y el 95%, por lo que el agregado es un componente crucial y se deben

analizar ciertas propiedades para garantizar una mezcla efectiva con el asfalto modificado. La mezcla asfáltica puede evitar daños como el ahuellamiento, la fatiga y el daño por humedad si estos agregados son de alta calidad, (Torres y Cárdenas, 2019).

El agregado debe cumplir con las especificaciones y ser duradero, limpio, duro, resistente a partículas y libre de químicos, recubrimientos de arcilla y otros materiales finos que puedan afectar la mezcla asfáltica.

Las propiedades del agregado son muy importantes en la mezcla asfáltica porosa, debido a que los agregados es un componente fundamental de la mezcla asfáltica debido a que es la base granular y estas características, propiedades afectan directamente a las mezclas asfálticas y también al costo. Se determina la gradación en el laboratorio debido a que permite determinar la proporción de partículas del agregado dependiendo de su tamaño. La limpieza de los agregados hace que la mezcla asfáltica no se altere de agentes que puedan cambiar la composición como la arcilla, raíces, etc. La dureza es una de las más importantes debido a que es la resistencia que tiene los agregados a deteriorarse o al desgaste, sabemos que la función de los pavimentos es la transitabilidad de vehículos los cuales estarán sometidos a cargas vehiculares los agregados serán uno de los que resistan esas cargas. La forma de la partícula es importante debido a que los granos en forma alargada permiten mejor trabajabilidad, al hacer la compactación generan mejor unión entre ellas haciendo que no se altere su forma o composición tan fácilmente. La capacidad de absorción, sabemos que los agregados tienen la propiedad de absorber líquidos por la porosidad que manejan es necesario determinar la cantidad de agua absorbida que tienen así no alterar la composición de la mezcla asfáltica.

Gradación

De acuerdo con las especificaciones técnicas generales para la construcción del manual de carreteras del 2013, los agregados pétreos no deben ser objeto de meteorización ni cambios en su estructura. El pavimento debe tener una granulometría específica para ser considerado poroso.

Limpieza

Es un material extraño que puede estar presente en el agregado (arcilla, terrones, etc.), lo que puede afectar negativamente la calidad de la mezcla asfáltica. Por lo tanto, se requieren procedimientos de inspección visual y lavado general para eliminar estos materiales extraños, Pérez (2004) p.16

Dureza

La capacidad de resistir el impacto abrasivo de los agregados durante el proceso de construcción del pavimento y durante su vida útil. El ensayo de desgaste de ángeles es una forma de medir esta propiedad, Pérez (2004) p.16

Forma de la partícula

El control de calidad es necesario para evitarlo, ya que es una propiedad crucial en la etapa de compactación y resistencia de la capa de rodadura de la carretera. La forma alargada de las partículas evita que el revestimiento se deslice, las formas cuadradas y redondas garantizan resistencia y las partículas más pequeñas garantizan una fácil manipulación, Pérez (2004) p.16.

Capacidad de absorción

Todo agregado tiene la propiedad de porosidad, que le permite absorber agua o asfalto. Algunos materiales tienen una fuerte conexión con el asfalto, como la caliza, que tiene cualidades hidrofóbicas, es decir, no absorben el agua, Pérez (2004) p.13.

2.2.6. Análisis granulométrico para mezclas porosas

El objetivo del análisis granulométrico es determinar la gradación de los agregados y verificar que cumplen con los requisitos para el diseño de un pavimento con mezcla asfáltica porosa.

En la tabla 2.3 se tiene la granulometría para mezclas asfálticas porosas o drenantes, especificadas en el manual de carreteras MTC 2013. La granulometría para mezclas asfálticas porosas se basa en dos criterios que se deben de cumplir en el agregado resistencia a la disgregación y

permeabilidad, para ello deben de tener un elevado porcentaje de huecos que para lograrlo se utiliza la granulometría especificada, donde debe tener un elevado porcentaje de agregados gruesos aproximado de 85%, bajo porcentaje de finos y filler.

Tabla 2.3. *Granulometría de agregados para mezclas porosas.*

Tamiz		Pasante (%)
19,0 mm	(3/4")	100
12,5 mm	(1/2")	70-100
9,5 mm	(3/8")	50-75
4,75 mm	(N.º 4)	15-32
2,00 mm	(N.º 10)	9-20
425 µm	(N.º 40)	5-12
75 µm	(N.º 200)	3-7

Fuente: Tabla 433-01. MTC 2013.

2.2.7. Diseño de mezclas asfálticas en caliente – método Marshall

Corresponde a un método de diseño de pavimento utilizando una mezcla asfáltica. Se basa en dos propiedades: estabilidad y porcentaje de vacíos. La norma ASTM T245 los regula. El objetivo principal es determinar el contenido ideal de asfalto utilizando una proporción particular de agregados. Este método solo se puede utilizar con mezclas asfálticas en caliente clasificadas por penetración o viscosidad. El agregado no debe tener un tamaño superior a los 25,00 mm, (Torres y Cárdenas, 2019). Se llevarán a cabo ensayos con las briquetas elaboradas para medir el porcentaje de vacíos, la permeabilidad, la estabilidad Marshall y el ensayo de Cántabro en condiciones secas y húmedas.

2.2.8. Condición drenante de la carpeta de rodadura

Para Gómez (2010), Aunque el agua es un componente crucial en la construcción de carreteras, su presencia puede ser perjudicial para la vida útil del pavimento. Por lo tanto, debe mantenerse alejada o controlar su presencia en la estructura vial porque puede dañar los agregados granulares al infiltrarse en la carpeta de rodadura o por la succión en el caso del agua freática.

Según Obando (2017), Las precipitaciones, junto con la erosión, la presión interna y la oxidación, son la principal causa del deterioro del pavimento de las carreteras. La oxidación se produce principalmente cuando

la humedad del aire se mezcla con el dióxido de azufre y el óxido de nitrógeno emitido por vehículos e industrias, lo que da como resultado ácido sulfúrico y ácido nítrico con un pH de hasta 3. Por lo tanto, es fundamental comprender los efectos que producen los componentes químicos que la componen.

2.2.9. Permeabilidad en la mezcla asfáltica porosa

La permeabilidad de un cuerpo es su capacidad para permitir que el agua pase a través de él sin alterar su composición interna. Según la norma E 505 del MTC (2013) La prueba de permeabilidad se realiza para garantizar que los vacíos de aire estén conectados. La capacidad de drenaje se mide agregando 100 cm³ de agua y un molde con la probeta previamente humedecida. El agua no debe tardar más de 15 segundos en pasar por la muestra.

La principal propiedad de una mezcla asfáltica porosa es la permeabilidad, debido que es la función de evacuar las aguas de la carpeta de rodadura hacia cunetas u otro tipo de obras de arte, para su posterior evacuación a una fuente de agua. La permeabilidad permite evitar estancamientos de agua, distribuyendo el agua en todas las aberturas de la carpeta asfáltica porosa. Así que se puede decir que una carpeta asfáltica es permeable por la cantidad de espacios vacíos y que estén debidamente interconectados los vacíos conectados deben ser de 20 a 25 %.

2.3. Marco conceptual

- **Drenante:** Es asegurar la salida de líquidos por medio de orificios con el fin de impedir saturación excesiva, UNI (2015) p.15.
- **Asfalto:** La composición es principalmente betún y pequeñas cantidades de sulfuros, oxígeno y nitrógeno y pequeñas cantidades de minerales. Tradicionalmente se conoce como un sistema coloidal con micelas de alto peso molecular dispersas o disueltas en un medio oleoso de bajo peso molecular, Ortega (1988) p.87.
- **Asfalto modificado:** Son producidos mediante la agregación de polímero al cemento asfáltico, lo que mejora las propiedades viscoelásticas del asfalto y permite un mejor comportamiento y una mayor vida útil, Ortega (1988) p.90.

- **Asfalto convencional:** Es un aglutinante bituminoso, modificado sin el uso de polímeros, cuya consistencia es insensible a los cambios de temperatura y conserva sus propiedades en un amplio rango de temperaturas de funcionamiento, Ortega (1988) p.36.
- **Pavimento flexible:** Estos son aquellos cuya estructura general se dobla o flexiona dependiendo de la carga que se les aplica. Se utilizan principalmente en zonas con mucho tráfico como carreteras, aceras y aparcamientos, Ortega (1988) p.45.
- **Pavimento poroso:** Son las estructuras donde tienen una gran cantidad de espacios o huecos en su estructura, permitiendo el discurrir de las aguas tanto de lluvias o escorrentías que pasan sobre la estructura, Pérez (2004) p.13.
- **Restricción granulométrica:** Es la selección granulométrica por propio uso de un diseño donde la selección nominal de los tamaños de agregados es el principio básico, Ortega (1988) p.88.
- **Carpeta de rodadura:** La carpeta asfáltica es la capa superior de un pavimento flexible que sirve como superficie de rodamiento para los vehículos. Se fabrica con productos asfálticos y materiales pétreos, Únicos (2020) p.2.
- **Desgaste:** Es una de las propiedades mecánicas de las mezclas asfálticas porosas, cuyo objetivo es determinar el porcentaje de pérdida de material que sufre al ser sometido a el ensayo de Cántabro o abrasión los ángeles, donde el porcentaje de pérdida para una mezcla porosa en estado seco debe ser menor de 25% y para una mezcla porosa en estado húmedo debe ser menor de 40%.
- **Permeabilidad:** La capacidad de un material para permitir que un fluido atraviese sin dañar su estructura interna se conoce como permeabilidad. Si un material deja pasar una gran cantidad de líquido en un tiempo determinado, se dice que es permeable, mientras que, si la cantidad de fluido es despreciable, se dice que es impermeable, Únicos (2020) p.3.
- **Caudal de infiltración:** Es obtener una medida de la cantidad de fluido que llega a infiltrarse a través de un cuerpo poroso siendo determinado a través del volumen y tiempo, Únicos (2020) p.2.

- **Mezclas asfálticas porosas:** Son aquellas mezclas asfálticas en caliente donde se tiene una cierta gradación específica mediante la combinación de un asfalto de preferencia modificado se obtiene una estructura con porcentajes de vacíos que permite el paso del agua por intermedio de su composición granular, Únicos (2020) p.2.
- **Estabilidad de Marshall:** Es una de las propiedades mecánicas de los pavimentos cuya función es mostrar la capacidad de la mezcla asfáltica de resistir empujones o surcos, Pérez (2004) p.24.

En laboratorio esta propiedad se obtiene a partir de la prensa Marshall permitiendo determinarlo mediante la ruptura de las briquetas ensayadas

- **Flujo:** Es una de las propiedades mecánicas de los pavimentos cuya función es demostrar la capacidad de las mezclas asfálticas para resistir el asentamiento y la deformación gradual sin agrietarse, Pérez (2004) p.24.
- **Volumen de vacíos:** Es una de las propiedades físicas de los pavimentos cuya función Se define como el grado o proporción en que los huecos en el suelo o la roca contienen líquido, Pérez (2004) p.31.
- **Tiempo de infiltración:** Es el proceso donde en un lapso de tiempo donde una cantidad de volumen de agua atraviesa o discurre por un área determinada, Pérez (2004) p.31. para las mezclas asfálticas drenantes la norma estipula un máximo de tiempo de infiltración para pavimentos porosos de 15 segundos, así se podrá ver si en la muestra existe interconexión de espacios huecos que permitan el paso del agua, si se excede el tiempo establecido de tiempo de infiltración estipulado por la norma significa que el pavimento no es poroso ni drenante.

CAPÍTULO III: HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis general

El efecto de la aplicación de mezclas asfálticas porosas influye significativamente en la condición drenante de la carpeta de rodadura, Huancayo-Junín.

3.2. Hipótesis específicas

1. Las mezclas asfálticas porosas influyen significativamente en la permeabilidad, Huancayo-Junín.
2. Las mezclas asfálticas porosas influyen significativamente en el caudal de infiltración, Huancayo-Junín.

3.3. Variables

3.3.1. Definición conceptual de la variable

Variable independiente (X): Mezclas asfálticas porosas: Es aquella mezcla de asfalto con agregado restringido y selecto que permite la infiltración del agua efecto de precipitaciones sobre ella. Trujillo y Quiroz (2013), mencionan que las mezclas asfálticas porosas, tienen una superficie bien ventilada y con alta capacidad de drenaje que dirige el agua hacia bermas, canalones o filtros instalados a lo largo del borde de la vía..

Variable dependiente (Y): Condición drenante de la carpeta de rodadura: Llega a ser la evaluación de la capa superior del pavimento flexible que proporciona la superficie de rodamiento para los vehículos siendo

enfoque principal la capacidad de drenaje. Belito Huamani y Paucar Chanca (2018), describe a la condición drenante como la capacidad que tiene un cuerpo la cual traslada una proporción de agua mediante su estructura sin destruirla.

3.3.2. Definición operacionalización de la variable

Variable independiente (X): Mezclas asfálticas porosas: La mezcla asfáltica porosa se llega a operacionalizar en su dimensión: contenido de asfalto modificado con polímero y convencional, con restricción granulométrica que esta a su vez de ramifica en los siguientes indicadores de porcentajes de uso en 4%, 4.5%, 5% y 5.5%, 6% de contenido de asfalto

Variable dependiente (Y): Condición drenante de la carpeta de rodadura: La condición drenante de la carpeta de rodadura, se llega a dimensionar en prueba de permeabilidad, mediante el vertimiento de agua en las briquetas para medir el tiempo que le toma está en atravesar el cuerpo.

3.3.3. Operacionalización de la variable

Tabla 3.4. Operacionalización de las variables.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidades	Escala de medición
Variable independiente: Mezclas asfálticas porosas	Trujillo y Quiroz (2013) menciona que este tipo de mezcla crea una superficie con textura abierta y alta capacidad drenante, lo que ayuda a eliminar el agua de las bermas, cunetas o filtros instalados a las orillas de las calzadas.	Las mezclas asfálticas porosas se analizaron mediante la restricción granulométrica en función al contenido de asfalto modificado con polímero y convencional respecto al peso seco de los agregados de la granulometría de agregados para mezclas drenantes en los siguientes porcentajes de 4%, 4.4%, 5%, 5.5%, 6%	Contenido de asfalto (convencional y modificado con polímeros)	Porcentajes de C.A.	%	Intervalo
			Propiedades mecánicas	Resistencia al desgaste	%	Intervalo
				Estabilidad	kg	Razón
				Flujo	mm	Razón
				Volumen de vacíos	%	Intervalo
Variable dependiente: Condición Drenante de la carpeta de rodadura	Belito Huamani y Paucar Chanca (2018) describe a la condición drenante como la capacidad en el cuerpo que permite que el agua pase a través de su estructura sin destruirla.	Se midió la condición drenante de la carpeta de rodadura, mediante el vertimiento de agua en briquetas para medir el tiempo de tránsito a través del cuerpo.	Permeabilidad	tiempo	s	Razón
			Caudal de infiltración	volumen	ml	Razón
				tiempo	s	Razón

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA

4.1. Método de investigación

Según González Vera y otros (2020), “En los estudios que siguen el enfoque científico se manipulan una o más variables dependientes e independientes y se miden sus efectos mediante diversas formas de experimentación”

Como método de investigación se aplicó como para toda ingeniería el método **científico** donde la principal visión será el aplicar las cinco cualidades que enmarcan a las investigaciones científicas ligadas a la ciencia como la racionalidad, generalidad, sistematicidad, la falibilidad que puede autocorregirse y por último el ser objetivo al deslindarse de lo abstracto.

4.2. Tipo de investigación

Según, Risso Gauchi (2017), “La investigación aplicada que aborda un problema específico o un enfoque particular se centra en encontrar y consolidar conocimientos para su aplicación”

El tipo de investigación por naturaleza del estudio fue aplicado, en vista que se usaran conceptos ya estudiados con anterioridad en investigaciones pasadas, que servirán de referencia en lo que respecta al marco teórico.

En síntesis, la investigación será de tipo **aplicada**.

4.3. Nivel de investigación

Según Sánchez, Reyes y Mejía (2018), “la investigación **explicativa** está encargado de buscar el porqué de diversos fenómenos estableciendo la relación de causa y efecto. Basado en este sentido estos estudios explicativos se ocupan de la determinación de las causas (investigación de post facto) como efectos de la investigación experimental”.

En la presente investigación se da a conocer los efectos de la aplicación de mezclas asfálticas porosas en la capacidad drenante, mediante evaluación a partir de resultados de diversos ensayos Según el análisis, el nivel que se empleó en la presente investigación es nivel **explicativo**.

4.4. Diseño de investigación

Según Arias Gonzále, (2021), “El diseño experimental incluye experimentos en los que los valores reales de los coeficientes están determinados por el proyecto, por lo que es necesario realizar experimentos de laboratorio en los que se inducen cambios específicos en las variables de entrada al proceso o sistema”

En esta investigación se llegó a desarrollar el **diseño experimental**, ya que se manipulo la variable independiente: mezclas asfálticas porosas con asfalto convencional y asfalto modificado con polímeros para evaluar los efectos que este llevo a producir en la variable dependiente: condición drenante.

4.5. Población y muestra

4.5.1. Población

Arias (2006), define población “en un conjunto finito o infinito de elementos de similares características al que se extenderán las conclusiones del estudio”.

La población estará conformada por los cuerpos de prueba para cada tipo de mezclas asfálticas porosas con porcentajes de adición de cemento asfalto modificado con polímeros de 4%, 4.5%, 5% y 5.5%, 6% con el propósito de efectuar los ensayos aplicándolo en probetas estructuradas a escalas y condiciones reales, obteniendo un total de 90 briquetas.

Tabla 4.5. *Briquetas a ensayar.*

% C.A.	Mezcla porosa con asfalto convencional			Mezcla porosa con asfalto modificado con polímeros		
	Ensayo cántabro en estado húmedo	Ensayo cántabro en estado seco	Ensayo de Estabilidad Marshall	Ensayo cántabro en estado húmedo	Ensayo cántabro en estado seco	Ensayo de Estabilidad Marshall
Contenido de asfalto 4%	3	3	3	3	3	3
Contenido de asfalto 4.5%	3	3	3	3	3	3
Contenido de asfalto 5%	3	3	3	3	3	3
Contenido de asfalto 5.5%	3	3	3	3	3	3
Contenido de asfalto 6%	3	3	3	3	3	3
Total	90					

4.5.2. Muestra

Balestrini (2008), menciona a la muestra como una parte o un subconjunto que viene de la población.

Se aplico un muestreo no probabilístico por conveniencia, la muestra estará conformada por 18 briquetas de dosificaciones optimas de cemento asfáltico, tanto para la mezcla porosa convencional y la mezcla porosa modificada con polímeros, de las cuales 6 muestras serán sometidas al ensayo de cántabro en estado seco, 6 al ensayo de Cántabro en estado húmedo y 6 muestras serán sometidos al Marshall.

4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.6.1. Técnica de recolección de datos

Según Flores (1990), menciona que la técnica de observación directa consiste en observar directamente el ámbito de investigación para la recolección y transmisión correcta de los resultados.

Para esta investigación se aplicará la técnica primaria de la observación directa, también se llegará a aplicar el análisis de documentos donde la fuente bibliográfica será el sustento teórico y metodológico aplicado por diferentes autores en su investigación de apoyo u antecedentes.

4.6.2. Instrumentos de recolección de datos

Hernández (2018), menciona que Un instrumento es un elemento o elemento de medición que se encarga de catalogar, registrar y representar datos en un gráfico. Los ensayos de laboratorio permiten estas expresiones..

Para este proyecto se aplicó las fichas de recolección de datos, donde todas las fichas de recolección de datos, así como las variables, indicadores y dimensiones fueron evaluadas por expertos enfocados netamente en la línea de la ingeniería civil establecida para esta investigación.

En la presente investigación los instrumentos correspondieron a los equipos e instrumentos propiamente dichos necesarios para la ejecución de los ensayos de mezclas asfálticas en el laboratorio, pues estos se encuentran parametrizados por normas internacionales y a nivel nacional por el MTC (2016) en su Manual de ensayo de materiales y por el INACAL (2022) mediante cada una de sus respectivas Normas Técnicas Peruanas, asimismo, se optó con una ficha donde se anotó cada uno de los valores que se obtengan.

En cuanto a la confiabilidad y validez del instrumento, se tiene que la única función de las fichas que se emplearán, es la de anotar los valores que proporcionan los diferentes equipos e instrumentos del laboratorio donde se ejecuten los ensayos, por ende, es menos relevante la determinación de tales parámetros para las fichas, en relación de otras investigaciones donde sí se crea un instrumento de recolección de datos. No obstante, se garantizó la precisión y la consistencia de los valores proporcionados por el equipo e instrumentos de laboratorio con las siguientes buenas prácticas:

- Calibración del equipo: Se solicitó que el equipo esté calibrado y funcionando correctamente antes de realizar las mediciones.
- Capacitación del personal: El personal encargado estuvo capacitado para la ejecución de los ensayos y se contará con supervisión del mismo.
- Procedimientos estandarizados: Se siguió los procedimientos estandarizados para la ejecución de los ensayos de acuerdo a normas internacionales (ASTM) y a nivel nacional por el MTC (2016) en su

Manual de ensayo de materiales y por el INACAL (2022) mediante cada una de sus respectivas Normas Técnicas Peruanas.

- Duplicación de registros: Para verificar la consistencia de los datos se realizó 5 mediciones o repeticiones de cada una de las propiedades.

Tabla 4.6. Intervalos de confiabilidad de variables.

Rangos	Magnitud
0.81 a 1.00	Muy alta
0.60 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01	Muy baja

Fuente: Gonzales, Oseda, Ramírez y Gave (2011)

4.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Para desarrollar esta investigación de forma más eficaz y eficientemente se siguió el siguiente procedimiento de procesamiento de la información:

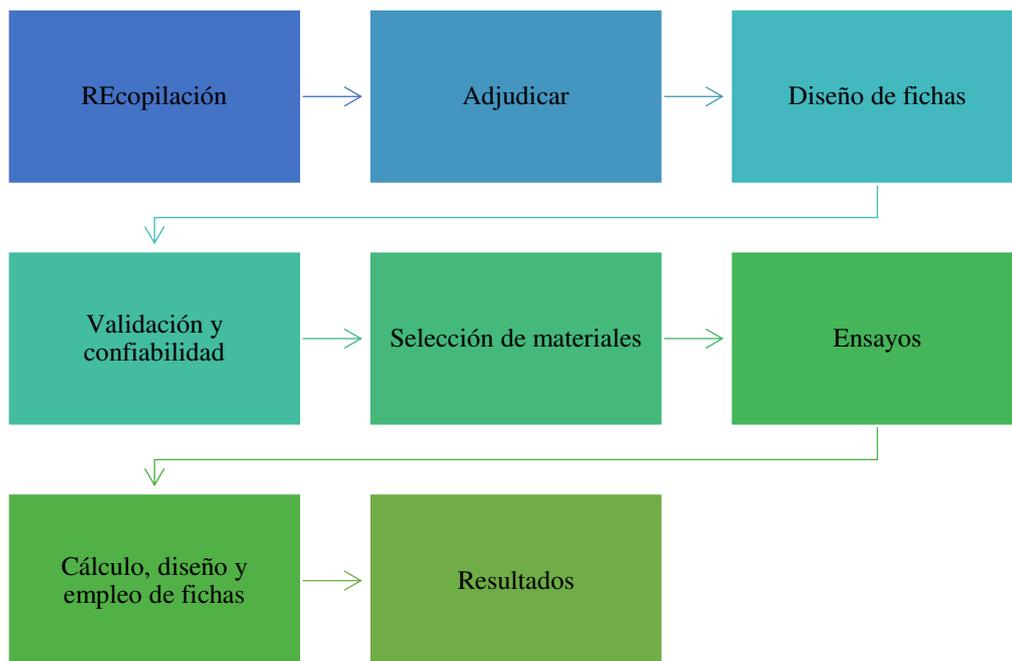


Figura 4.9. Procedimiento de investigación.

4.7.1. Etapa 1. Trabajos de gabinete

- Recolección de información respecto al tema en las bases de artículos científicos como: Scielo, Dialnet, Doaj, etc.
- Se recolectó la información respecto al tema en repositorios de tesis de distintas universidades, lo cual nos sirvió de antecedentes

4.7.2. Etapa 2. Trabajos de campo

- Se hizo el recopilado del Asfalto Modificado con Polímeros Tipo I B (SBS), para ello se tuvo que ir a Lima a la empresa TDM asfalto.
- Se recolectó las muestras de agregados, teniendo como base el Manual de Ensayo de Materiales MTC 2013, se recolectó de la Cantera 3 de Diciembre. Para la realización de esta investigación se tomó 80 kg de agregado grueso y 80 kg de agregado fino.

4.7.3. Etapa 3. Trabajos de laboratorio

Análisis granulométrico de suelos MTC E 107: Se hizo el cuarteo de los agregados MTC E 105, colocando el agregado en un área plana, hasta que tenga la forma de un cono, para luego aplanarla y dividir el agregado en cuatro partes de las cuales se separan dos áreas que se descartan y las otras dos se vuelven a mezclar procedimos a repetir la operación hasta obtener el peso necesario.



Figura 4.10. Cuarteo de los agregados.

Se desarrolló el análisis granulométrico de los agregados de la cantera 3 de diciembre, con el objetivo de determinar la gradación de los agregados, tomando de base el Manual de Carreteras Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción, se tomó la granulometría de agregados para mezclas asfálticas drenantes.

Tabla 4.7. *Granulometría de agregados para mezclas porosas.*

Tamiz		Pasante (%)
19,0 mm	(3/4")	100
12,5 mm	(1/2")	70-100
9,5 mm	(3/8")	50-75
4,75 mm	(N.º 4)	15-32
2,00 mm	(N.º 10)	9-20
425 µm	(N.º 40)	5-12
75 µm	(N.º 200)	3-7

Nota. Se muestra la granulometría para una mezcla drenante. Fuente: Tabla 433-01. MTC 2013.

Se hizo el análisis granulométrico, colocando las muestras obtenidas previamente obtenidas del cuarteo. Este ensayo se basa en el juego de tamices donde los de mayores aberturas se encuentran en la parte superior y los de menor abertura están en la parte inferior, donde las muestras deben atravesar las mallas quedando retenidas en cada una de ellas



Figura 4.11. Análisis granulométrico por tamizado MTC E 107.

Ensayo de abrasión Los Ángeles MTC E-207: Este ensayo se realizó para hallar la degradación de los agregados pétreos, sometiéndolos a la máquina de abrasión los Ángeles. Previamente se comprueba que los agregados deben estar libre de impurezas exteriores y debidamente secados en un horno de estufa a temperatura de 105° y 110° C, la muestra debe estar lo más cercano a la tabla 6 de granulometría de mezclas drenantes.

Tabla 4.8. *Gradación de las muestras de ensayo.*

Tamaños				Masa empleada (g)			
Pasante		Retenido		Granulometría			
mm		mm	in	A	B	C	D
37.5	1 1/2	25	1	1250 ± 25			
25	1	19	3/4	1250 ± 25			

19	3/4	12.5	1/2	1250 ± 10	2500 ± 10		
12.5	1/2	9.5	3/8	1250 ± 10	2500 ± 10		
9.5	3/8	6.3	1/4			2500 ± 10	
6.3	1/4	4.75	No 4			2500 ± 10	
4.75	Nº 4	2.36	No 8				5000 ± 10
Total				5000±10	5000±10	5000±10	5000±10

Nota. Se muestra la granulometría para determinar el tipo de gradación de la muestra Fuente: MTC 2013

Cuando determinamos la gradación, con la siguiente tabla procedemos a hallar el número de esferas de acero que se van a utilizar en el ensayo y el peso total de la muestra

Tabla 4.9. Numero de esferas que se van a emplear.

Gradación	Numero de esferas	Masa de la carga (gr)
A	12	5000±25
B	11	4584±25
C	8	3330±20
D	6	2500±15

Fuente: MTC 2013.

El ensayo de abrasión los ángeles se basan en exponer los agregados a la abrasión de unas esferas de acero.



Figura 4.12. Abrasión los ángeles de los agregados.

Cuando se terminó la rotación se tamizo con la malla N° 12, donde se toma el peso retenido y el peso del pasante, donde se aplica la siguiente ecuación para hallar el porcentaje de pérdida.

Ecuación 1. Pérdida por desgaste.

$$Pérdida = \frac{(P1 - P2)}{P1} \times 100$$

Donde:

P1= Peso seco antes del ensayo

P2= Peso seco después del ensayo

Ensayo de sales solubles totales MTC E-219: Se hizo este ensayo para medir la contaminación salina en los agregados, para eso se utilizó una bureta de metileno, colocamos el filtro en un área plana para realizar el mezclado.

Procedemos a abrir la llave de la bureta para añadir 5 cc de metileno agitándolo aproximadamente un minuto, se pone una barra de vidrio en la solución, donde hace reposar sobre el papel filtro dejando una mancha oscura donde en el borde debe haber un rastro de agua, repetimos el procedimiento hasta aparecer gotas nuevas. Al último se redujo a 2cc la solución para un nuevo halo de mancha azul.

Ensayo de durabilidad al sulfato de sodio y magnesio MTC E-209: Se procedió con el ensayo sulfato de sodio y magnesio, con el objetivo de obtener la resistencia del agregado al ser sometido a sulfato de sodio y magnesio. Se separa el material fino haciendo pasar por el tamiz de 3/8, en cada tamiz se debe de tener como mínimo 100 gr, donde el peso retenido mínimo es de 5% de la muestra.

Tabla 4.10. *Muestra tamizada retenida.*

Pasa el tamiz normalizado	Retenido sobre el Tamiz normalizado
600µm (N° 30)	300µm (N° 50)
1,18 mm (N° 16)	600µm (N° 30)
2,36 mm (N° 8)	1,18 mm (N° 16)
4,75 mm (N° 4)	2,36 mm (N° 8)
9,50 mm (3/8")	4,75 mm (N° 4)

Nota. Se muestra los pesos de la muestra tamizada y retenida. Fuente: MTC 2013

Se hizo para el ensayo del agregado grueso donde obtenemos de lo retenido en la malla N° 4, el peso retenido como mínimo debe ser el 5 % de la muestra.

Tabla 4.11. *Peso necesario según granulometría.*

Tamaño (tamices normalizado de abertura cuadrada) consistiendo de:	Peso (gr)
9,5 mm (3/8") a 4,75 mm (N° 4)	300 ± 5
19,0 mm (3/4") a 9,5 mm (3/8")	1 000 ±10
Consistiendo de:	
Material de 12,5 mm (1/2") a 9,5 mm (3/8")	300 ± 5
Material de 19,0 mm (3/4") a 12,5 mm (1/2")	670 ±10

37,5 mm (1 ½") a 19,0 mm (¾")	1 500 ± 50
Consistiendo de:	
Material de 25,0 mm (1") a 19,0 mm (¾")	500 ± 30
Material de 37,5 mm (1 ½") a 25,0 mm (1")	1 000 ± 50
63,0 mm (2 ½") a 37,5 mm (1 ½")	5 000 ± 300
Consistiendo de:	
Material de 50,0 mm (2") a 37,5 mm (1 ½")	2 000 ± 200
Material de 63,0 mm (2 ½") a 50,0 mm (2")	3 000 ± 300
Para tamaños mayores se aumentará el tamaño del tamiz en incrementos de 25 mm (1") para cada fracción	7 000 ± 1000

Nota. Se muestra los pesos necesarios por granulometría para el ensayo. Fuente: MTC 2013

Se procedió a sumergir los agregados en recipientes debidamente sellados en sulfato de sodio y magnesio en 16 horas como mínimo y máximo 18 horas. Se procede a secar en estufa a una temperatura de 110 °C para posterior pesarlo.

Ensayo de equivalencia de arena MTC E-514: Se hizo el ensayo como objetivo determinar qué tan limpios de arcilla están los agregados finos. Se tomó tres muestras del agregado fino los cuales fueron vertidos en una probeta, donde se agitó aproximadamente por 30 segundos.

Se introduce un tubo irrigador hasta la parte inferior de la probeta, haciendo pequeños movimientos circulares inclinadamente. Se decanta las arcillas y coloides una vez el material este limpio, se retira el tubo irrigador y que estaba en 38 cm, para posterior dar lectura del tubo irrigador.



Figura 4.13. Equivalente de arena.

Límite líquido (L.L.), plástico (L.P.) e índice de plasticidad (I.P.) MTC E-110 y MTC E-111: Se tamizó la muestra por el tamiz N° 200, el % que pasa sirve para realizar el límite líquido, con la cuchara de Casagrande.



Figura 4.14. Copa de Casa Grande

Se hizo el límite plástico mediante la fabricación de bastones tipo gusanitos, hasta encontrar fisuras en ellos:

Ecuación 2. Ecuación del límite plástico.

$$\text{Límite Plástico} = \frac{\text{Peso del agua}}{\text{Peso de la muestra seca al horno}} \times 100$$

El índice de plasticidad es una diferencia del límite líquido con el límite plástico:

Ecuación 3. Índice de Plasticidad.

$$I.P. = L.L. - L.P.$$

Donde:

L.L. = Límite líquido y L.P. = Límite plástico.

Ensayo porcentaje de partículas fracturadas en el agregado grueso MTC E-210: Este ensayo se hizo para determinar el porcentaje de partículas fracturadas, lo cual nos sirve para evaluar la adherencia entre los agregados. Se hace un cuarteo donde obtuvimos el peso de la muestra, donde se hace una observación visual de todos los agregados con una o más de dos caras fracturadas. Donde al visualizar un agregado que tenga una fractura que sea mayor al 25% de su área lo tomaremos como cara fracturada.



Figura 4.15. Verificando las caras fracturadas del agregado grueso.

Ensayo partículas chatas y alargadas en agregados MTC E-223:

Se hizo este ensayo para hallar la cantidad de partículas chatas y alargadas, tomamos la norma ASTM D 4791 .

El ensayo tiene como finalidad combinar las muestras, mediante un cuarteo MTC E-105, encontraremos una muestra que represente al ensayo, después procederemos a tamizar según la siguiente tabla:

Tabla 4.12. *Peso necesario según granulometría.*

Tamaño Máximo Nominal		Masa mínima de la muestra	
Mm	pulgada	kg	lb
9,5	(3/8)	1	2
12,5	(1/2)	2	4
19,0	(3/4)	5	11
25,0	-1	10	22
37,5	(1.1/2)	15	33
50	-2	20	44
63	(2.1/2)	35	77
75	-3	60	130
90	(3.1/2)	100	220
100	-4	150	330
112	(4.1/2)	200	440
125	-5	300	660
150	-6	500	1100

Fuente: Manual de ensayo de materiales 2016

Una vez que sepa el peso requerido para la prueba, calcule el porcentaje de partículas planas en la muestra al 1% más cercano del peso de la muestra de prueba para mallas de más de 3/8 de pulgada o N° 4.

Ecuación 4. % Partículas chatas

$$\% \text{Partículas chatas} = \frac{m_{pch}}{m_{ME}} \times 100$$

Donde:

m_{pch} = masa de la partícula chata en gramos

m_{ME} = masa de la muestra de ensayo en gramos

Después se determinó el porcentaje de partículas alargadas aproximadamente en 1% del peso de la muestra de ensayo, para los tamices mayores a 3/8" o N° 4.

Ecuación 5. % Partículas alargadas

$$\% \text{Partículas alargadas} = \frac{m_{PA}}{m_{ME}} \times 100$$

Donde:

M_{PA} = masa de la partícula alargada en gramos

M_{ME} = masa de la muestra de ensayo en gramos



Figura 4.16. Se observa como determinamos las partículas chatas y alargadas

Gravedad específica y absorción en agregado fino MTC E-205: Se hizo este ensayo con el objetivo de hallar el porcentaje de absorción del agregado fino donde debe ser menor a 0.5 %. Comenzamos saturando el agregado fino por 24 horas así poder bajar la humedad superficial, esto se verifica con un pizón y cono metálico, Se peso 500 gr de muestra, para lo siguiente es que se colocó el agregado fino en un picnómetro para secarlo en el horno donde ahí se determina la absorción y la gravedad específica.



Figura 4.17. Cálculo de la gravedad específica.

Gravedad específica y absorción en agregado grueso MTC E-206:

Se hizo el ensayo de gravedad específica en el agregado grueso, donde se saturó al agregado por 24 horas, luego lo colocamos en el picnómetro y lo secamos en el horno, donde determinamos capacidad de absorción y gravedad específica. La absorción debe ser inferior al 1%.

Caracterización de las mezclas asfálticas porosas: Para determinar nuestro tema de un asfalto poroso, se hizo con un Cemento Asfalto Modificado con Polímeros (SBS) Tipo I, Betutec 60/85 Warm mix y se usó un aditivo mejorador de adherencia ADHESOL 10000, donde se utilizó el 0.5% del cemento asfáltico



Figura 4.18. Asfalto modificado utilizado Betutec 60/85.

Peso específico Bulk en briquetas ASTM D 2726: Se siguió el siguiente procedimiento, comenzó sumergiendo las briquetas en agua aprox 60 minutos, ahí obtenemos peso de las briquetas en relación con el agua, luego secamos la superficie donde procedemos a hallar el peso de la briqueta al aire, luego llevamos las briquetas al horno para luego ser pesadas y obtenemos ahí el peso de la briqueta desplazada.

Ecuación 6. Volumen de briqueta desplazada

$$P_{eb} = \frac{P_a}{V_d}$$

Donde:

P_a = Peso al aire de briqueta

V_d = Volumen de briqueta desplazada



Figura 4.19. Peso específico de briquetas.

Ensayo Marshall: Una vez tenido el ensayo granulométrico, se procedió a combinar los agregados con el asfalto modificado según a porcentajes de asfalto, se realizó a una temperatura de 160 °C para obtener la viscosidad adecuada.



Figura 4.20. Se tiene los porcentajes en peso de los agregados.



Figura 4.21. Se observa la mezcla de agregado y asfalto a 160°C.

Una vez hecho la mezcla del agregado y asfalto se realiza la compactación a 50 golpes por cara, ya que tomaremos como un tráfico mediano.



Figura 4.22. Se observa la compactación a 50 golpes cada lado de la muestra.

Se desmolda cada briqueta y después de 24 horas se coloca en baño María durante 30 min.



Figura 4.23. Se observa la colocación de las muestras en baño María.

Se determina la estabilidad y flujo para determinar contenido óptimo de asfalto a utilizar. Para ello se ensayó en la prensa Marshall



Figura 4.24. Se observa la rotura de la briqueta en la prensa Marshall.



Figura 4.25. Briqueta porosa.

Gravedad específica máxima teórica de una mezcla asfáltica.

MTC E-508: Se hizo el peso específico teórico máximo, para posteriormente obtener el porcentaje de vacíos. Se utilizó 1500 gr de muestra porque tenemos un tamaño máximo nominal de ½ pulgada de nuestra granulometría, donde esta normado en el manual de ensayo de materiales 2016. Una vez tenido el peso de la muestra usando un molde metalico, se aplicaron una presión de vacío de Hg (4 kPa) y una presión absoluta de 730 mm Hg medida al nivel del mar durante 5 a 15 minutos..

Tabla 4.13. *Peso necesario de la muestra.*

Mayor tamaño de la partícula de muestra		Muestra mínima
Mm	pulgada	gramos
50,0	2	6000
37,5	1 1/2	4000
25,0	1	2500
19,0	3/4	2000
12,5	1/2	1500
9,5	3/8	1000
4,75	N° 4	500

Fuente: Manual de ensayo de materiales 2016

Se separó los agregados adheridos por la viscosidad, se pone en un envase metálico y se sumerge en agua por un periodo de 10+-1 minuto luego lo pesamos. Se uso el picnómetro y los agregados sumergidos donde se procedió a su pesado, se obtiene estos datos para calcular el peso específico teórico máximo.

Ecuación 7. Gravedad especifica teórica máxima.

$$G_{ETM} = \frac{A}{A + D - E}$$

Donde:

A = Peso muestra al aire

D = Peso de picnómetro + agua

E = Peso de picnómetro + agua + muestra



Figura 4.26. Se observa la muestra pasando por el Rice.

Porcentaje de vacíos de aire en mezclas asfálticas compactadas densas y abiertas. MTC E-505: Según el Manual de carreteras especificaciones técnicas generales para la construcción (EG-2013), menciona que para mezclas asfálticas porosas el porcentaje de vacíos de aire no debe ser menor a 20% ni mayor al 25%. Donde anteriormente se calculó la densidad Bulk y la gravedad específica, donde el porcentaje de vacíos se determina de la siguiente fórmula:

Ecuación 8. Porcentaje de vacíos de aire.

$$\% \text{ de vacios de aire} = \left(1 - \left(\frac{P_{EB}}{P_{ETM}} \right) \right)$$

Donde:

P_{EB} = Peso específico Bulk.

P_{ETM} = Peso específico teórico máximo

Ensayo de Cántabro de pérdida por desgaste MTC E-515: Esta prueba se llevó a cabo para determinar la durabilidad de las briquetas, en condiciones secas y húmedas, donde en condiciones húmedas las briquetas se remojaron a una temperatura de 60°C durante 24 horas.

El Manual de Carreteras y Especificaciones Técnicas Generales de Construcción (EG-2013) establece que para esta prueba será sometido a 300 rondas de desgaste en la máquina de Abrasión Los Ángeles. Cuando están secas, la tasa de desgaste no debe exceder el 25% y para las briquetas cuando están mojadas, no debe exceder el 40%.

Ecuación 9. Porcentaje de pérdida

$$\% \text{ de pérdida} = \frac{P_1 - P_2}{P_1} \times 100$$

Donde:

P_1 = Peso seco antes del ensayo

P_2 = Peso seco después del ensayo



Figura 4.27. Introduciendo la briqueta a la maquina los Ángeles



Figura 4.28. Ensayo de cántabro en estado húmedo

Determinación de la permeabilidad MTC- 2013: El manual de carreteras, especificaciones técnicas generales para la construcción (EG-2013) en el ítem 433.14 especifica que se debe hacer una prueba de permeabilidad de la mezcla asfáltica porosa, donde se humedece las briquetas para luego hacer pasar 100 cm³ de agua, por donde debe pasar la muestra en 15 segundos para que se pueda medir y analizar la capacidad de drenaje de la muestra.



Figura 4.29. Se observa la prueba de permeabilidad.

Caudal de infiltración: Se determinó el caudal de las muestras dividiendo el volumen de agua con el tiempo de permeabilidad:

Ecuación 10. Caudal de infiltración

$$Q = \frac{V \text{ (m}^3\text{)}}{t \text{ (s)}}$$

Donde:

V = Volumen del agua

t = tiempo

4.8. Aspectos éticos de la investigación.

Se focaliza esta investigación mediante el interés en la consideración de los aspectos éticos de la investigación científica relacionados al procedimiento, protección de datos, confidencialidad, originalidad y veracidad de los datos recolectados donde fueron realizados conforme a las normas vigentes.

CAPÍTULO V: RESULTADOS

5.1. Descripción del diseño tecnológico

El diseño tecnológico en esta investigación se hizo a través de una serie de etapas, se hizo el planteamiento de la investigación, definiendo un problema y cuyo objetivo es evaluar el efecto de la aplicación de las mezclas asfálticas porosas en la condición drenante de la carpeta de rodadura. Se procedió a buscar y recolectar información mediante los antecedentes. Para las mezclas asfálticas porosas se desarrolló basándose al "Manual de carreteras especificaciones técnicas generales para Construcción" EG – 2013, se utilizó una granulometría de agregados de mezclas drenantes, posteriormente se hizo los ensayos Marshall mediante porcentajes de cemento asfáltico de 4 %, 4.5 %, 5 %, 5.5 %, 6 % para la mezcla asfáltica porosa con asfalto convencional y para la mezcla asfáltica porosa con asfalto modificado con polímeros, formando briquetas de asfalto donde se determinó el objetivo de esta investigación, verificando así un comportamiento variable en las briquetas estudiadas, así se determinó que existe una variación de la condición drenante en las mezclas asfálticas porosas.

5.1.1. Análisis granulométrico de los agregados

El presente trabajo de investigación se desarrolló basándose al "Manual de Carreteras Especificaciones técnicas Generales para Construcción" EG – 2013, donde la granulometría empleada se especifica en la sección 433, granulometría agregados mezcla drenante (ver tabla N° 6).

Para el presente trabajo se hizo un análisis granulométrico de mezclas drenantes para los dos tipos de asfalto convencional y el modificado, en la figura N°30, se observa el análisis granulométrico.



Figura 5.30. Se observa el análisis granulométrico

En la Tabla 5.14 observamos la granulometría, tanto para el agregado grueso y el agregado fino, para las dos mezclas asfálticas porosas, donde observamos que cumple con la granulometría empleada para mezclas drenantes.

Tabla 5.14. Granulometría de la mezcla porosa, convencional y modificada.

Aberturas		Ag. Grueso	Ag. Fino	Filler	Ag. Grueso	Ag. Fino	Filler	Combinaciones
TAMIZ "mm"	Mm	% que pasa	% que pasa	% que pasa	81%	15%	4%	
5 in.	125	100	100	100	81	15	4	100
4 in.	100	100	100	100	81	15	4	100
3 ½ in.	90	100	100	100	81	15	4	100
3 in.	75	100	100	100	81	15	4	100
2 ½ in.	63	100	100	100	81	15	4	100
2 in.	50	100	100	100	81	15	4	100
1 ½ in.	37.5	100	100	100	81	15	4	100
1 in.	25	100	100	100	81	15	4	100
¾ in.	19	100	100	100	81	15	4	100
½ in.	12.5	76.11	100	100	61.65	15	4	80.65
3/8 in.	9.5	44.64	100	100	36.16	15	4	55.16
No. 4	4.75	14.4	100	100	11.67	15	4	30.67
No. 10	2	0	87.89	100	0	13.18	4	17.18
No. 40	0.425	0	43.7	100	0	6.56	4	10.56
No. 80	0.18	0	11.74	100	0	1.76	4	5.76
No. 200	0.075	0	0.5	100	0	0.08	4	4.08

5.1.2 Caracterización de los agregados

Se realizaron las pruebas especificadas en el reglamento general de construcción de carreteras: resistencia al desgaste, sales solubles, prueba de resistencia a sulfatos y magnesio, prueba de equivalencia de arena, límites de Atterberg, partículas planas y alargadas en agregados, superficies quebradas, los cuales cumplen en su totalidad como se muestra a continuación en la Tabla 5.15 resultados de la caracterización de los agregados, donde podemos observar los resultados obtenidos para cada ensayo con su respectivo requerimiento según el manual de especificaciones de carreteras, tanto para los agregados gruesos y agregado fino, según corresponda.

Tabla 5.15. Resultados de la caracterización de los agregados.

Característica		Norma de ensayo	Requerimiento	Reportado	Verificación
Resistencia al desgaste		MTC E-207	< 30%	23%	Cumple
Abrasión Los Ángeles (%)					
Sales solubles (%)	Agregado fino	MTC E-219	0.056%	0.5 máx.	Cumple
	Agregado grueso	MTC E-219	0.035%	0.5 máx.	Cumple
Ensayo de Durabilidad al Sulfato y Magnesio (%)	Agregado fino	MTC E-209	8.20%	12 % máx. sodio y 18% Max. magnesio	Cumple
	Agregado grueso	MTC E-209	0.40%		Cumple
Ensayo de Equivalencia de arena, mínimo (%)		NTP 339.146		78%	Cumple
Índice de plasticidad, máximo (%)		MTC E-111	NP	NP	Cumple
Partículas chatas y alargadas en agregados	Agregado grueso	MTC E-223	máx. 10%	8.63%	Cumple
Caras fracturadas, mínimo (%)	Agregado grueso	MTC E 210	bajo tránsito 60/- (%)		
- Una cara			transito medio 75/60 (%)	91%	CUMPLE
- Dos caras			alto tránsito 75/- (%)	87%	CUMPLE

5.1.3 Mezcla asfáltica porosa con asfalto convencional

Para los resultados de la mezcla asfáltica con asfalto convencional se seleccionó el asfalto convencional PEN 85-100 en la Tabla 5.16 se detalla las principales características del asfalto convencional utilizado.

Tabla 5.16. Características del asfalto convencional PEN 85-100.

	Norma	UN	PEN 85-100	
			mínimo	máximo
penetración 25° c, 100g, 5 s.	ASTM D5 AASHTO T49	0.1 mm	85	100
Punto de ablandamiento, °C	ASTM D36 AASHTO T202	°C	46	-----
Índice de penetración	ASTM D4125 AASHTO T287	-----	-1.0	1.0
Ductilidad a 25°C	ASTM D113 AASHTO T51	cm	100	-----

Para el ensayo Marshall se consideró para un **tráfico medio, con 50 golpes en cada lado**. En la Tabla 5.17 se tiene los datos del ensayo Marshall, para la mezcla asfáltica en caliente con asfalto convencional, donde se tiene en las dosificaciones de cemento asfáltico de 4 %, 4.5 %, 5 %, 5.5 %, 6 %.

Tabla 5.17. Resultados de ensayo de Marshall de la MAC con asfalto convencional.

% cemento asfáltico	4.00%	4.50%	5.00%	5.50%	6.00%
% de Grava en peso total de la mezcla	77.76%	77.36%	76.95%	76.55%	76.14%
% de Arena en Peso total de la Mezcla	14.40%	14.33%	14.25%	14.18%	14.10%
% de filler en la mezcla	3.84%	3.82%	3.80%	3.78%	3.76%
% de Grava en Peso total del Agregado	84.40%	84.40%	84.40%	84.40%	84.40%
% de Arena en Peso total del Agregado	15.60%	15.60%	15.60%	15.60%	15.60%
Peso Especifica bulk de la combinación de agregados, G_{sb}	2.592	2.592	2.592	2.592	2.592
Gravedad Especifica Bulk de la mezcla Compactada (ASTM D2726), G_{mb}	2.03	2.055	2.082	2.077	2.057
Gravedad Especifica teórica máxima (ASTM D2041), G_{mm}	2.632	2.617	2.612	2.58	2.534
Gravedad Especifica Efectiva del Agregado, G_{se}	2.815	2.821	2.842	2.827	2.794
Porcentaje de Asfalto Absorbido, P_{ba}	3.15%	3.24%	3.50%	3.31%	3.80%

Porcentaje de Asfalto Efectivo, P_{be}	3.97%	4.47%	4.97%	5.47%	5.97%
%, Vacíos en el Agregado Mineral en la Mezcla Compactada "VMA"	24.81%	24.26%	23.69%	24.25%	25.39%
%, Vacíos de Aire en la Mezcla Compactada "VTM"	22.89%	21.45%	20.29%	19.47%	18.82%
%, Vacíos llenos con Asfalto "VFA"	7.76%	11.59%	14.33%	19.73%	25.88%
Promedio de Estabilidad Corregida, kg	769.72	867.23	937.83	926.53	885.91
Promedio de FLUJO, mm	2.819	3.002	3.15	3.605	3.885
ESTABILIDAD/FLUJO, kg/cm	2730.16	2889.18	2976.91	2570.13	2280.34

De la tabla anterior, se graficó principales propiedades como la estabilidad vs % de asfalto, flujo vs % de asfalto, % vacíos VTM vs % de asfalto donde se analizó cada gráfico.

En la 31 se comparó la Estabilidad vs % de asfalto convencional, observamos que para un C. A. de 4% se tiene un promedio de estabilidad corregida de 769.72 kg y con un C. A. de 4.5% se tiene 867.23 kg, a partir de esto podemos decir que a mayor % de C.A. tendrá una mayor estabilidad, la cual se puede observar en la siguiente figura.

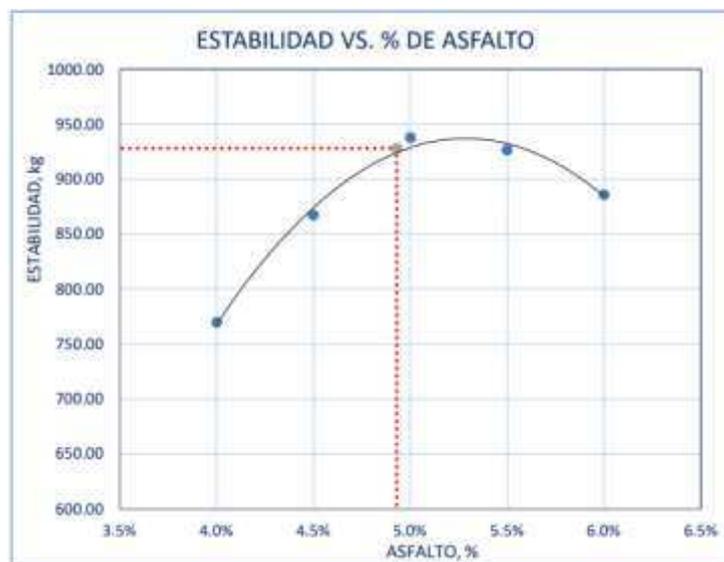


Figura 5.31. Estabilidad vs % de asfalto de la MAC convencional.

En la siguiente figura se comparó el Flujo vs % de asfalto convencional, observamos que para un C. A. de 4% se tiene un promedio flujo de 2.819 mm y con un C. A. de 4.5% se tiene 3.002 mm, a partir de esto

podemos decir que a mayor % de C.A. tendrá un mayor flujo, la cual se puede observar en la siguiente figura:

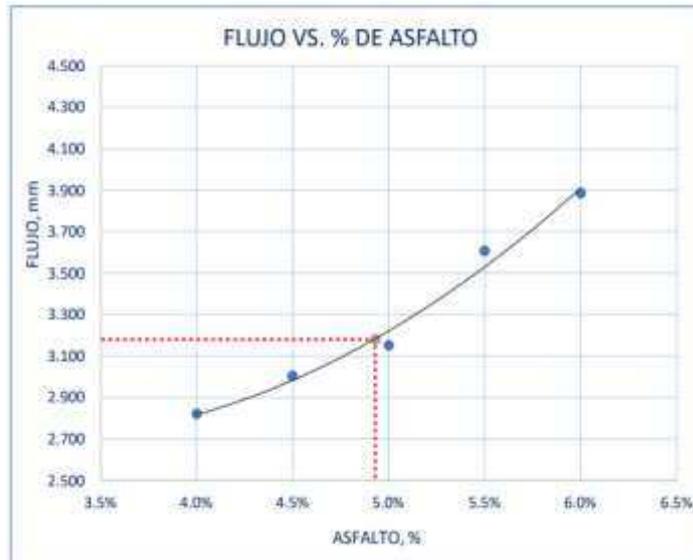


Figura 5.32. Flujo vs % de asfalto de la MAC convencional drenante.

En la 33 se comparó el peso unitario g/cm^3 vs % de asfalto convencional, observamos que para un C. A. de 4% se tiene un promedio de peso unitario de 2.030 g/cm^3 y con un C. A. de 4.5% se tiene 2.055 g/cm^3 , a partir de esto podemos decir que a mayor % de C.A. tendrá un mayor peso unitario, también inferimos del grafico en los % de C.A. de 5.5% y 6% tiende a bajar el peso específico la cual se puede observar en la siguiente figura.

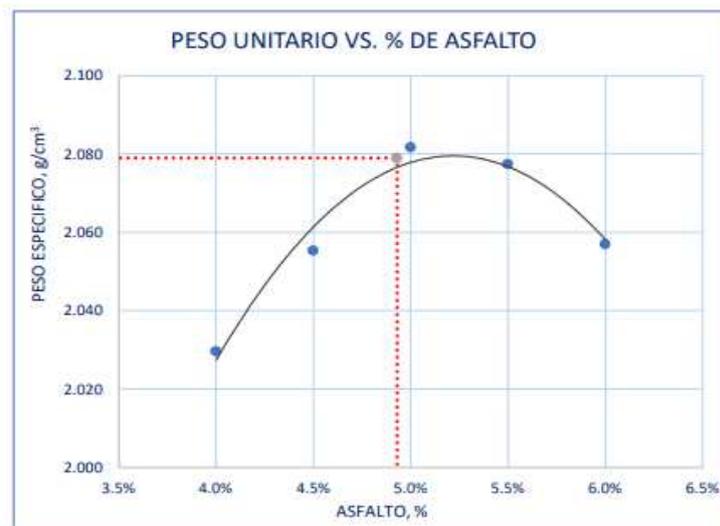


Figura 5.33. Peso unitario vs % de asfalto de la MAC convencional drenante.

En la 34 se comparó el % vacíos “VTM” vs % de asfalto modificado, observamos que para un C. A. de 4% se tiene un porcentaje de vacíos de 22.89% y con un C. A. de 4.5% se tiene 21.45%, a partir de esto podemos

decir que a mayor % de C.A. tendrá un menor porcentaje de vacíos, la cual se puede observar en la siguiente figura.

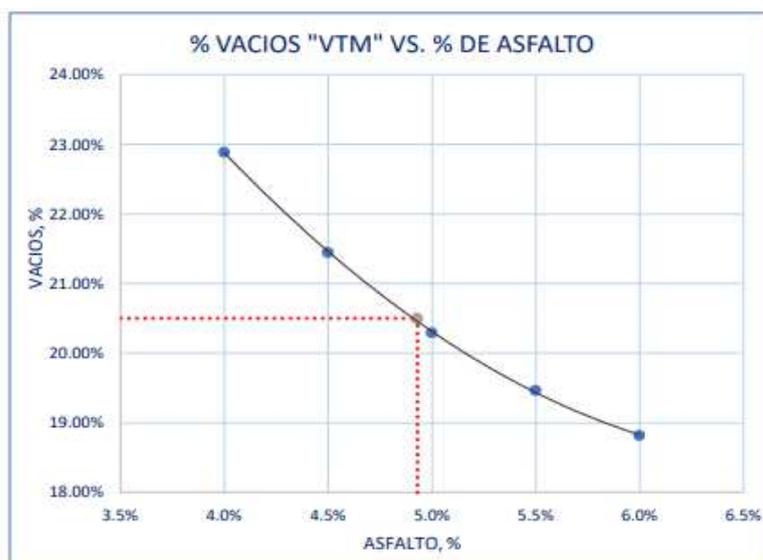


Figura 5.34. % de vacíos vs % de asfalto de la MAC convencional drenante.

Se hizo las figuras anteriores para poder determinar el contenido óptimo de cemento Asfáltico donde el óptimo para la mezcla porosa con asfalto convencional es un C.A. de 4.93%, en la Tabla 5.18 se detallan el ensayo Marshall a la briqueta del C.A. optimo, se hizo 3 briquetas porosas de cemento asfáltico convencional, con el C.A. optimo determinado que es 4.93%, donde se sometió a el ensayo Marshall donde se encontró los valores que a continuación detallamos los valores promedios determinados de dicho ensayo.

Tabla 5.18. Ensayo Marshall mezcla asfáltica en caliente del asfalto convencional.

Descripción	Resultados
Numero de golpes por lado:	50
Asfalto, %:	4.93%
Peso unitario, g/ cm ³ :	2.079
Estabilidad, kg:	928
Flujo (mm):	3.18
% de vacíos "VTM":	20.50%
% vacíos llenos de con asfalto:	14.50%
% vacíos en el agregado "VMA":	23.85%
Estabilidad/flujo, kg/cm	2918.24
Relación polvo - asfalto	0.77

Del ensayo Marshal deducimos que para la muestra de C.A. 4.93 % optimo nos da una Estabilidad corregida de 928 kg con un porcentaje de

vacíos de aire de 20.50%, un peso unitario de 2.079 g/ cm³, un flujo de 3.18 mm y una relación polvo – asfalto de 0.77.

En la siguiente figura observamos la composición del C.A. de 4.93% óptimo de una mezcla asfáltica porosa con asfalto convencional.



Figura 5.35. Composición de la mezcla asfáltica porosa convencional.

5.1.4 Mezcla asfáltica porosa con asfalto modificado con polímeros

Para los resultados de la mezcla asfáltica con polímeros se utilizó el Cemento asfalto modificado con polímeros (SBS) proveniente de la empresa TDM asfalto las características del asfalto se detallan a continuación:

Tabla 5.19. Características del asfalto modificado SBS.

	Método ASTM	BETUTEC 60/85 PG 70-28	
		Mínimo	Máximo
Penetración 25° c, 5 s, dmm	D5	40	70
Punto de ablandamiento, °C	D36	60	-----
Punto de inflamación, C	D92	235	-----

Para el ensayo Marshall se consideró para un tráfico medio, con 50 golpes en cada lado.

En la siguiente tabla se tiene los datos promedios del ensayo Marshall, para la mezcla porosa modificado con polímeros (SBS), donde se tiene en las dosificaciones de cemento asfáltico de 4%, 4.5%, 5%, 5.5%, 6%, donde se presenta a continuación:

Tabla 5.20. *Ensayo de Marshall de la mezcla asfáltica modificada con polímeros.*

% cemento asfáltico	4.00%	4.50%	5.00%	5.50%	6.00%
% de Grava en Peso total de la Mezcla	77.76%	77.36%	76.95%	76.55%	76.14%
% de Arena en Peso total de la Mezcla	14.40%	14.33%	14.25%	14.18%	14.10%
% de filler en la mezcla	3.84%	3.82%	3.80%	3.78%	3.76%
% de Grava en Peso total del Agregado	84.40%	84.40%	84.40%	84.40%	84.40%
% de Arena en Peso total del Agregado	15.60%	15.60%	15.60%	15.60%	15.60%
Peso Especifica bulk de la combinacion de agregados, G_{sb}	2.592	2.592	2.592	2.592	2.592
Gravedad Especifica Bulk de la mezcla Compactada (ASTM D2726), G_{mb}	2.033	2.052	2.078	2.073	2.054
Gravedad Especifica teórica máxima (ASTM D2041), G_{mm}	2.655	2.622	2.605	2.59	2.542
Gravedad Especifica Efectiva del Agregado, G_{se}	2.842	2.828	2.834	2.84	2.805
Porcentaje de Asfalto Absorbido, P_{ba}	3.50%	3.32%	3.39%	3.48%	3.02%
Porcentaje de Asfalto Efectivo, P_{be}	3.97%	4.47%	4.97%	5.47%	5.97%
%, Vacíos en el Agregado Mineral en la Mezcla Compactada "VMA"	24.69%	24.39%	23.82%	24.42%	25.51%
%, Vacíos de Aire en la Mezcla Compactada "VTM"	23.43%	21.75%	20.24%	19.97%	19.21%
%, Vacíos llenos con Asfalto "VFA"	5.11%	10.82%	15.04%	18.24%	24.72%
Promedio de Estabilidad Corregida, kg	646.03	801.82	856.72	871.16	833.77
Promedio de FLUJO, mm	2.999	3.182	3.33	3.672	3.88
Estabilidad/Flujo, kg/cm	2153.9	2520.13	2572.46	2372.67	2149.09

De la tabla anterior, se graficó principales propiedades como la estabilidad vs % de asfalto, flujo vs % de asfalto, % vacíos VTM vs % de

asfalto donde se analizó cada gráfico. En la figura 36 se comparó la Estabilidad vs % de asfalto modificado, observamos que para un C. A. de 4% se tiene un promedio de estabilidad corregida de 646.03 kg y con un C. A. de 4.5% se tiene 801.82 kg, a partir de esto podemos decir que a mayor % de C.A. tendrá una mayor estabilidad, la cual se puede observar:

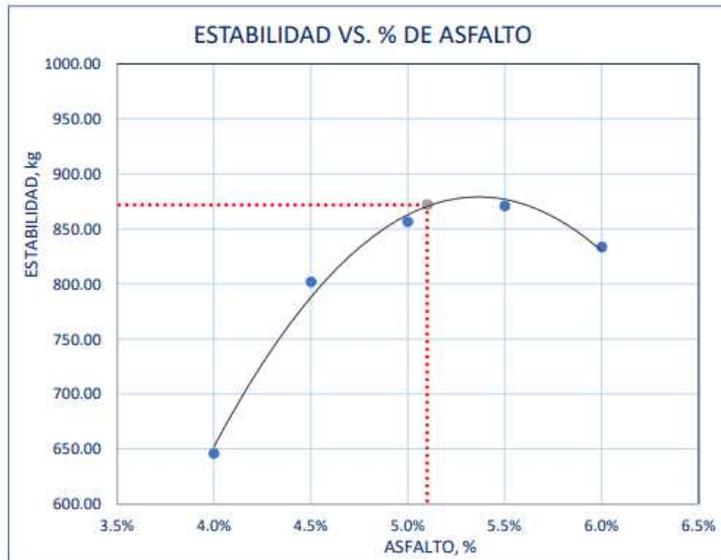


Figura 5.36. Estabilidad vs % de asfalto de la MAC con polímeros.

En la 37 se comparó el Flujo vs % de asfalto modificado, observamos que para un C. A. de 4% se tiene un promedio flujo de 2.999 mm y con un C. A. de 4.5% se tiene 3.182 mm, a partir de esto podemos decir que a mayor % de C.A. tendrá un mayor flujo:

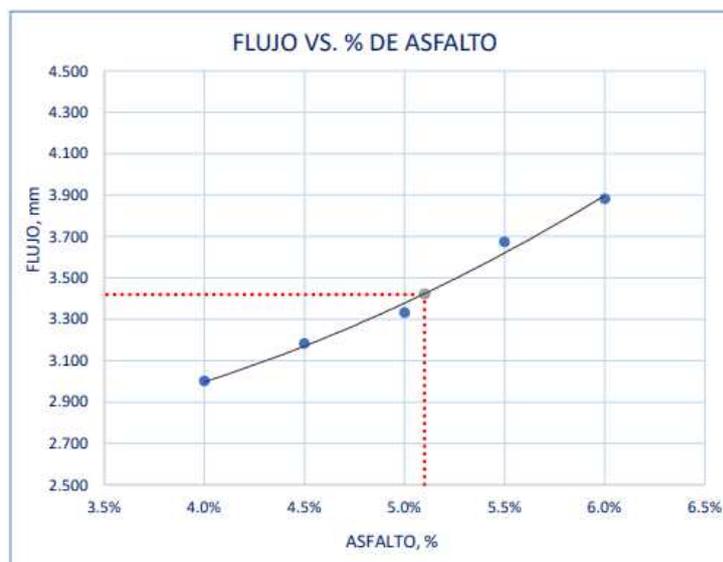


Figura 5.37. Flujo vs % de asfalto de la MAC con polímeros.

A continuación se graficó el peso unitario vs % de asfalto se comparó el Peso unitario g/cm^3 vs % de asfalto modificado, observamos que para un C. A. de 4% se tiene un promedio de peso unitario de 2.033 g/cm^3 , con un C. A. de 4.5% se tiene 2.052 g/cm^3 , con un C.A. de 5% se tiene 2.078 g/cm^3 , con un C.A. de 5.5% se tiene 2.073 g/cm^3 , con un C.A. de 6% se tiene 2.054 g/cm^3 , a partir de esto podemos decir que a mayor % de C.A. tendrá un mayor peso unitario, también inferimos del grafico en los % de C.A. de 5.5% y 6% tiende a bajar el peso específico donde esto se debe a que ya llego a su punto de viscosidad en ese porcentaje haciendo que las propiedades de la briqueta comiencen a bajar, la cual se puede observar en la siguiente figura.



Figura 5.38. Peso unitario vs % de asfalto de la MAC con polímeros.

En la figura 39 se graficó el % de vacíos vs % de asfalto se comparó el % vacíos “VTM” vs % de asfalto modificado, observamos que para un C. A. de 4% se tiene un porcentaje de vacíos de 23.43% , con un C. A. de 4.5% se tiene 21.75%, con un C. A. de 5% se tiene 20.24%, con un C. A. de 5.5% se tiene 19.97%, con un C. A. de 6% se tiene 19.21%,partir de esto podemos decir que a mayor % de C.A. tendrá un menor porcentaje de vacíos.

Recordemos que según el Manual de especificaciones técnicas en carreteras especifica que para una mezcla asfáltica sea porosa el porcentaje de vacíos debe estar en los rangos de 20% a 25%, donde podemos ver que cumple con esto los porcentajes de C.A. de 4%, C.A. de 4.5% y el C.A. de

5%, donde los demás porcentajes de C.A. están fuera del rango establecido, donde ya no son una mezcla asfáltica porosa.



Figura 5.39. % de vacíos vs % de asfalto de la MAC con polímeros.

Se hizo las figuras anteriores para poder determinar el **contenido óptimo de cemento Asfáltico** donde el óptimo para la mezcla asfáltica porosa con Asfalto modificado con Polímeros es **un C.A. de 5.10%**, en la tabla N° 21 se detallan el ensayo Marshall a la briqueta del C.A. optimo.

Tabla 5.21. *Ensayo Marshall de la MAC con polímeros.*

% Cemento asfáltico	5.10%
% de grava en peso total de la muestra	76.87%
% de arena en peso total de la muestra	14.24%
% de filler en la mezcla	3.80%
% de Grava en peso total del agregado	84.40%
% de Arena en peso total del agregado	15.60%
Peso específico bulk de la combinación de agregados Gab	2.592
Gravedad específica bulk de la mezcla compactada (ASTM D2726), Gmb	2.073
Gravedad específica teórica máxima (ASTM D2041), Gmm	2.609
Gravedad específica efectiva del agregado	2.844
Asfalto efectivo absorbido (%)	3.52%
Asfalto efectivo (%)	5.07%
Vacíos en el agregado mineral en la mezcla compactada (VMA)	24.11%
Vacíos de aire en la mezcla compactada (VTM)	20.57%
Vacíos llenos de asfalto (VFA)	14.68%
Estabilidad corregida (kg)	880.36
Flujo (mm)	3.427
Estabilidad/flujo (kg/cm)	2569.14

Del ensayo Marshal deducimos que para la muestra de **C.A. 5.10 % óptimo** nos da una Estabilidad corregida de 880.36 kg con un porcentaje de vacíos de aire de 20.57%

En la 40 observamos la composición de la mezcla asfáltica porosa con asfalto modificado con polímeros del C.A. de 5.10 % óptimo.

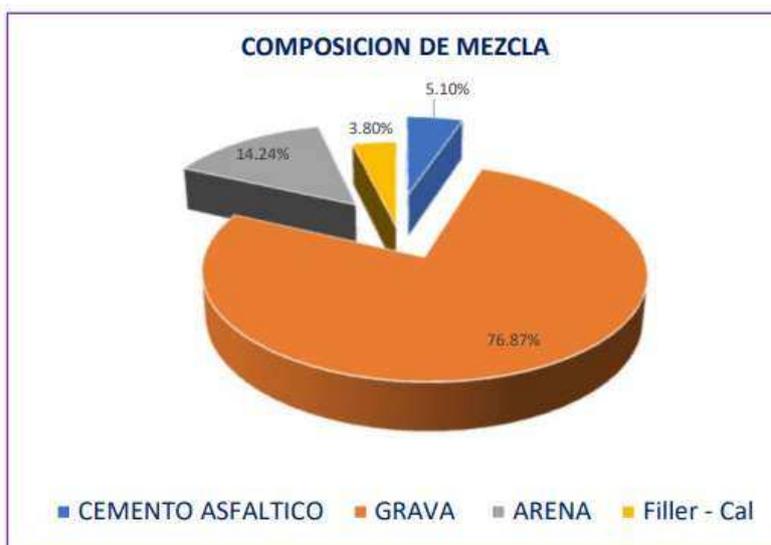


Figura 5.40. Composición de la mezcla asfáltica porosa.

5.1.5 Estabilidad (kg)

En la siguiente tabla, se encuentra los datos de la estabilidad promedio, de las dos mezclas asfálticas drenantes la modificada con polímeros y la convencional con sus respectivos % de C.A.

Tabla 5.22. Estabilidad en las mezclas asfálticas porosas en diferentes % C.A.

Cemento asfáltico	Estabilidad corregida (kg)	
	Modificada con polímeros	Convencional
4%	646.03	769.72
4.50%	801.82	867.23
5%	856.72	937.83
5.50%	871.16	926.53
6%	833.77	885.91

En la 41 se hace una comparación de la Estabilidad promedio, con las dos mezclas asfálticas drenantes la modificada con polímeros y la convencional.

Del gráfico de Estabilidad (kg) vs C.A, se observa el comportamiento de la estabilidad comparado con el asfalto convencional y el modificado con

polímeros, donde podemos observar que para la mezcla asfáltica porosa con polímeros tiene una menor estabilidad que el asfalto convencional.

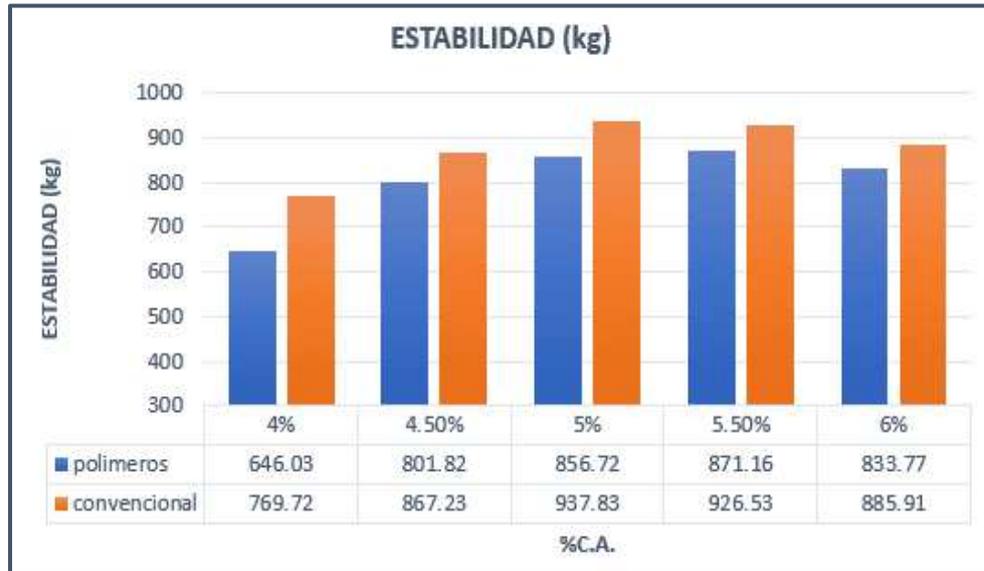


Figura 5.41. Comparación del promedio de estabilidad (kg).

5.1.6 Flujo (mm)

En la tabla 23, se encuentra los datos del Flujo promedio, de las dos mezclas asfálticas drenantes la modificada con polímeros y la convencional con sus respectivos porcentajes de C.A.

Tabla 5.23. Flujo en las mezclas asfálticas porosas en diferentes % C.A.

Cemento asfáltico	Flujo (mm)	
	Modificada con polímeros	Convencional
4%	2.999	2.819
4.50%	3.182	3.002
5%	3.33	3.15
5.50%	3.672	3.605
6%	3.88	3.885

En la figura 42, se hace una comparación del Flujo promedio, con las dos mezclas asfálticas drenantes la modificada con polímeros y la convencional

Del gráfico de Flujo (mm) vs C.A, se observa el comportamiento del Flujo comparado con el asfalto convencional y el modificado con polímeros, donde podemos observar que para la mezcla asfáltica porosa con polímeros tiene un mayor Flujo que el convencional.

Se observa variaciones de flujo en cada mezcla asfáltica porosa, predominando un mayor flujo en las mezclas asfálticas porosas modificadas con polímeros.

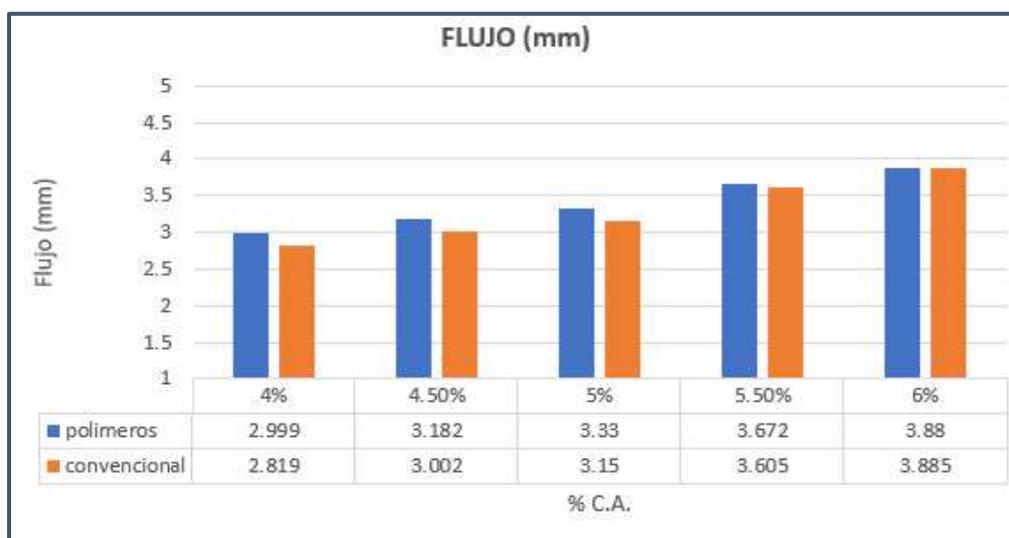


Figura 5.42. Comparación del promedio de flujo (mm).

5.1.7 % de Vacíos de aire VTM

En la siguiente tabla se encuentran los datos de la estabilidad promedio, de las dos mezclas asfálticas drenantes: la modificada con polímeros y la convencional.

Tabla 5.24. % de vacíos en las mezclas asfálticas porosas en diferentes % C.A.

Cemento asfáltico	% de Vacíos de aire	
	Modificada con polímeros	Convencional
4%	23.43%	22.89%
4.50%	21.75%	21.45%
5%	20.24%	20.29%
5.50%	19.97%	19.47%
6%	19.21%	18.82%

El manual de carreteras **EG – 2013**, especifica que para mezclas drenantes el % de vacíos de aire debe ser de 20% a 25%

De la siguiente figura, donde podemos observar que para la mezcla asfáltica porosa con polímeros tiene un mayor % de vacíos de aire respecto a la mezcla asfáltica porosa con asfalto convencional.

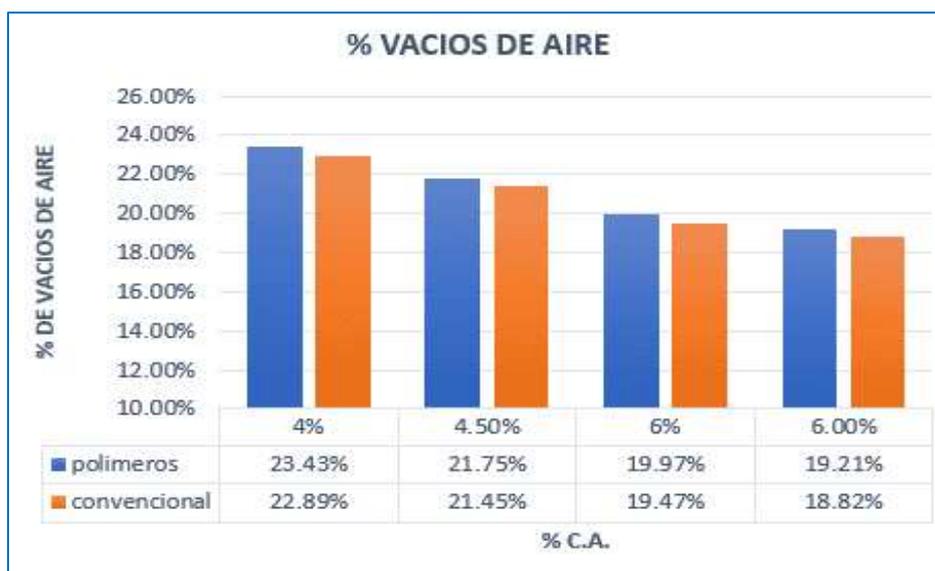


Figura 5.43. Comparación del porcentaje de vacíos de aire.

5.1.8 Desgaste

Los resultados del ensayo por desgaste que fueron realizados por el ensayo de cántabro en estado húmedo y seco, según la MTC-2013 especifica que para las pérdidas por desgaste en seco no deberán ser superiores a 25% y para las pérdidas por desgaste en húmedo no podrá exceder a 40% se tienen los siguientes resultados

En la siguiente tabla, se encuentra los datos del desgaste en estado seco de las dos mezclas asfálticas drenantes la modificada con polímeros y la convencional, las cuales fueron determinados por el ensayo de cántabro en estado seco.

Tabla 5.25. Desgaste en estado seco en las mezclas con diferentes asfaltos.

Mezcla asfáltica Porosa	% C.A.	Perdida por desgaste estado seco (%)
		Promedio
Asfalto convencional	4%	25.9
	4.50%	16.9
	5%	12.1
	5.50%	6.3
	6%	3
Asfalto modificado con polímeros	4%	28.8
	4.50%	19.5
	5%	14.7
	5.50%	8.7
	6%	5.6

En la siguiente tabla, se encuentra los datos del desgaste en estado húmedo a 60° C, de las dos mezclas asfálticas drenantes la modificada con polímeros y la convencional, las cuales fueron determinadas en el ensayo de cántabro en estado húmedo a una temperatura de 60° C.

Tabla 5.26. *Desgaste en estado húmedo en las mezclas con diferentes asfaltos.*

Mezcla asfáltica porosa	C.A.	Pérdida por desgaste estado húmedo promedio (%)
Mezcla asfáltica con asfalto convencional	4%	54.5
	4.50%	42.3
	5%	18.3
	5.50%	14
	6%	6.3
Mezcla asfáltica con asfalto modificado con polímeros	4%	56.9
	4.50%	44.6
	5%	20.6
	5.50%	16.3
	6%	8.8

5.2 Descripción de los resultados

5.2.2 Análisis de la influencia de la aplicación de las mezclas asfálticas porosas en la permeabilidad.

Para analizar en qué medida varia la aplicación de las mezclas asfálticas porosas en la permeabilidad el Manual de Carreteras Especificaciones técnicas Generales para Construcción" EG – 2013, especifica en la SECCION 433.14 Diseño de mezcla y la obtención de la fórmula de trabajo, la capacidad de drenaje de las muestras de prueba se mide colocando 100 cm³ de agua en un molde que contiene una muestra prehumedecida; el tiempo necesario para que el agua pase a través de la muestra no debe exceder los 15 segundos..

Permeabilidad de una mezcla asfáltica porosa con asfalto convencional

En la siguiente tabla, se tiene los datos de las probetas ensayadas, donde se midió la permeabilidad con 100 cm³ de agua, en las mezclas asfálticas porosas con asfalto convencional.

Tabla 5.27. *Permeabilidad con asfalto convencional.*

Nº muestras	% de asfalto (mezclas asfálticas porosas)	Lectura de permeabilidad (s)	Permeabilidad promedio (s)
1	4%	10.05	10.34
2		10.08	

3		10.37	
4		11.12	
5		10.28	
6		10.11	
7	4.50%	12.06	11.83
8		11.21	
9		12.02	
10		11.34	
11		12.08	
12		12.29	
13	5%	14.28	14.245
14		14.12	
15		13.89	
16		14.24	
17		14.76	
18		14.18	
19	5.50%	0	0
20		0	
21		0	
22		0	
23		0	
24		0	
25	6%	0	0
26		0	
27		0	
28		0	
29		0	
30		0	

De la tabla anterior, se graficó principales propiedades de la variable de Condición Drenante en las mezclas asfálticas porosas con asfalto convencional.

En la figura 44, se comparó la Permeabilidad promedio vs % de asfalto convencional, donde observamos la tendencia de la permeabilidad donde a mayor % de C.A. tendrá un mayor tiempo de infiltración, donde podemos decir que si una muestra tiene un mayor tiempo de infiltración de agua, entonces tendrá una mala permeabilidad, eso lo podemos observar en la Figura 5.45 permeabilidad vs % de asfalto donde para un C.A. de 4% observamos que tiene una permeabilidad de 10.34 s, para un C.A. de 4.5% tiene una permeabilidad de 11.83 s, para un C.A. de 5% tiene una permeabilidad de 14.25 %, para un C.A. de 5.5% tiene una permeabilidad de 0 % y para un C.A. de 6 % tiene una permeabilidad de 0 % de donde el C.A. de 4 % tiene mejor permeabilidad que del C.A. de 4.5 % por infiltrar en menos

tiempo el agua, también observamos que para el C.A. de 5.5 % y 6 % no hay permeabilidad.

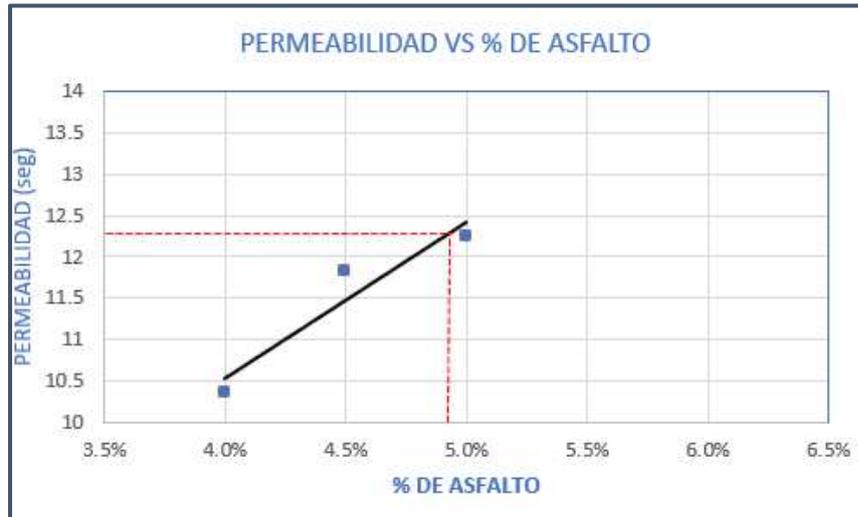


Figura 5.44. Permeabilidad vs % de asfalto de la mezcla convencional.

Permeabilidad de una mezcla asfáltica porosa modificado con polímeros

En la siguiente tabla, se tiene los datos de las probetas ensayadas, donde se midió la permeabilidad con 100 cm³ de agua, en las mezclas asfálticas porosas con asfalto modificado con polímeros.

Tabla 5.28. Permeabilidad con asfalto modificado con polímeros.

Nº muestras	% de asfalto (mezclas asfálticas porosas)	Lectura de permeabilidad (s)	Permeabilidad promedio (s)
1	4%	9.18	9.36
2		9.23	
3		9.42	
4		9.74	
5		9.38	
6		9.22	
7	4.50%	11.09	10.96
8		10.25	
9		11.36	
10		10.84	
11		10.85	
12		11.41	
13	5%	12.15	12.038
14		11.86	
15		11.94	
16		12.18	
17		12.24	
18		11.86	
19	5.50%	14.59	14.91
20		14.76	
21		15.06	
22		14.88	

23		15.23	
24		14.96	
25	6%	16.47	16.08
26		15.88	
27		15.86	
28		16.18	
29		16.11	
30		15.98	

En la figura 45, donde observamos la tendencia de la permeabilidad donde a mayor % de C.A. tendrá un mayor tiempo de infiltración, donde podemos decir que, si una muestra tiene un mayor tiempo de infiltración de agua, entonces tendrá una mala permeabilidad, eso lo podemos observar en la tabla de permeabilidad vs % de asfalto donde para un C.A. de 4% observamos que tiene una permeabilidad de 9.36 s, para un C.A. de 4.5 % tiene una permeabilidad de 10.96 s, un C.A. de 5 % tiene una permeabilidad de 12.038 s, un C.A. de 5.5 % tiene una permeabilidad de 14.91, un C.A. de 6% tiene una permeabilidad de 16.08 s donde el C.A. de 4% tiene mejor permeabilidad que el C.A. de 4.5% por infiltrar en menos tiempo el agua

También observamos que el C.A. de 6 % prácticamente no es una mezcla porosa, porque su permeabilidad promedio es de 16.08 s, donde es mayor a 15 s, está fuera de los para metros de la norma para ser considerado mezclas drenantes o se podría decir que su permeabilidad es casi nula.



Figura 5.45. Permeabilidad vs % de asfalto de la MAC con polímeros.

Permeabilidad óptima de las mezclas asfálticas porosas

A partir de estos gráficos y del % de C.A. óptimo que se determinó anteriormente que satisfacen las propiedades mecánicas y físicas que estipula la norma DG-2013 para mezclas asfálticas porosas, procederemos a determinar la permeabilidad valiéndonos del gráfico anterior y corroborándolo con las 3 muestras determinando la permeabilidad óptima.

En la tabla 29, se encontraron los siguientes datos: De las 6 muestras con % de C.A. óptimo se ensayó para el asfalto convencional 3 muestras y para el asfalto modificado 3 muestras.

Tabla 5.29. Permeabilidad (s) de las muestras de los % óptimos.

Mezcla asfáltica porosa	N° muestra	Permeabilidad (s)	Permeabilidad promedio (s)
Convencional (4.93%)	1	13.72	13.63
	2	13.68	
	3	13.51	
Modificado (5.10%)	1	11.072	11.66
	2	12.01	
	3	11.91	

De las tablas anteriores determinamos la permeabilidad, de cada mezcla asfáltica porosa, donde observamos que la Permeabilidad ideal de la mezcla porosa con asfalto convencional C.A. 4.93% es de 3.63 s y del asfalto modificado con un C.A. 5.10 % es de 11.66 s. De estos resultados cumple la permeabilidad ya que el manual de carretera EG-2013 estipula que para ser considerado un asfalto poroso la permeabilidad no debe exceder los 15 s y de los datos anteriores podemos decir que cumple. De la siguiente tabla, son los datos obtenidos de las muestras ideales analizadas anteriormente que fueron sometidas al ensayo de cántabro en estado seco donde se determinó el desgaste en estado seco se encontró lo siguiente:

Tabla 5.30. Desgaste en estado seco menor al 25 %.

Mezcla asfáltica porosa	N° muestra	desgaste en estado seco %	promedio desgaste en estado seco %
Convencional (4.93%)	1	13.05	13.44
	2	13.24	
	3	14.02	
Modificado (5.10%)	1	14.1	14.47
	2	14.5	
	3	14.8	

De la Tabla 5.31, son los datos obtenidos de las muestras ideales analizadas anteriormente que fueron sometidas al ensayo de cántabro en estado húmedo donde se determinó el desgaste en estado húmedo se encontró los siguientes datos.

Tabla 5.31. *Desgaste en estado húmedo menor al 40 %.*

Mezcla asfáltica porosa	N° muestra	desgaste en estado húmedo %	promedio desgaste en estado húmedo %
Convencional (4.93%)	1	18.25	18.39
	2	18.9	
	3	18.01	
Modificado (5.10%)	1	19.32	19.43
	2	19.24	
	3	19.75	

Según la Norma manual de carreteras EG-2013 nos dice que el % de desgaste de las briquetas en estado seco debe ser menor a 25 % y el desgaste en estado húmedo debe ser menor a 40 %

El desgaste en estado seco promedio de la mezcla asfáltica porosa con asfalto convencional es de 13.44 % y del modificado es de 14.47 %, las muestras ideales cumplen en desgaste en estado seco por tener un desgaste menor a 25%.

El desgaste en estado húmedo promedio de la mezcla asfáltica porosa con asfalto convencional es de 18.39 % y del modificado es de 19.43 %, las muestras ideales cumplen en desgaste en estado húmedo por tener un desgaste menor a 40%.

En la figura 5.46 se hace una comparación del tiempo de infiltración del agua (permeabilidad promedio) de todas las muestras, con las dos mezclas asfálticas drenantes la modificada con polímeros y la convencional, donde podemos observar que para la mezcla asfáltica porosa con polímeros tiene un menor tiempo de infiltración que el asfalto convencional, eso se da porque tiene un mayor porcentaje de vacíos.

A través de esta premisa podemos decir que la mezcla asfáltica porosa con Polímeros es más permeable que la mezcla asfáltica porosa convencional por tener un menor tiempo de infiltración en las muestras.

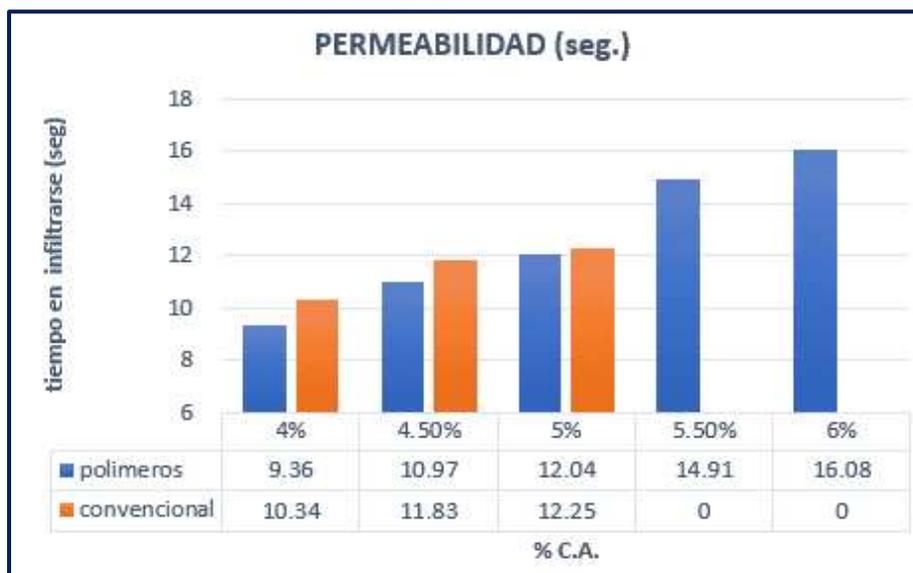


Figura 5.46. Comparación de la permeabilidad.

5.2.3 Determinación de la influencia al aplicar mezclas asfálticas porosas en el caudal de infiltración

Para determinar el caudal de infiltración al aplicar en las mezclas asfálticas porosas, determinaremos la cantidad de fluido que circula a través de una sección de volumen. Donde dividiremos los 100 cm³ de agua con el tiempo que demora en atravesar dicho volumen que es la permeabilidad.

Caudal de infiltración de una mezcla asfáltica porosa con asfalto convencional

En la siguiente tabla, se observa los caudales obtenidos de cada muestra para una mezcla asfáltica porosa con asfalto convencional, se utilizó un volumen de agua de 100 ml para todas las muestras.

Tabla 5.32. Caudal de infiltración asfalto convencional.

N° muestras	% de asfalto (mezclas asfálticas porosas)	Caudal, (ml/s)	Caudal promedio
			(ml/s)
1	4%	9.95	9.69
2		9.92	
3		9.64	
4		8.99	
5		9.73	
6		9.89	
7	4.50%	8.29	8.46
8		8.92	
9		8.32	
10		8.82	
11		8.28	
12		8.14	

13	5%	7	7.02
14		7.08	
15		7.2	
16		7.02	
17		6.78	
18		7.05	
19	5.50%	0	0
20		0	
21		0	
22		0	
23		0	
24		0	
25	6%	0	0
26		0	
27		0	
28		0	
29		0	
30		0	

En la figura 47 se comparó el Caudal de infiltración vs % de asfalto convencional, observamos que para un C. A. de 4% se tiene un caudal de 9.69 ml/s C. A. de 4.5% se tiene un caudal de 8.46 ml/s a partir de esto podemos decir que a mayor % de C.A. tendrá un menor caudal.



Figura 5.47. Caudal vs % de asfalto.

Caudal de infiltración de una mezcla asfáltica porosa modificado con polímeros.

En la siguiente tabla se observa los caudales obtenidos de cada muestra para una mezcla asfáltica porosa modificado con polímeros, se utilizó un volumen de agua de 100 ml para todas las muestras.

Tabla 5.33. Caudal de infiltración asfalto modificado.

N° muestras	% de asfalto (mezclas asfálticas porosas)	Caudal, (ml/s)	Caudal promedio
			(ml/s)
1	4%	10.89	10.68
2		10.83	
3		10.62	
4		10.27	
5		10.66	
6		10.85	
7	4.50%	9.02	9.13
8		9.76	
9		8.8	
10		9.23	
11		9.22	
12		8.76	
13	5%	8.23	8.3
14		8.43	
15		8.38	
16		8.21	
17		8.17	
18		8.43	
19	5.50%	6.85	6.7
20		6.78	
21		6.64	
22		6.72	
23		6.57	
24		6.68	
25	6%	6.07	6.22
26		6.3	
27		6.31	
28		6.18	
29		6.21	
30		6.26	

En la figura 48 se comparó el Caudal de infiltración vs % de asfalto modificado, observamos que para un C. A. de 4 % se tiene un caudal de 10.68 ml/s, C. A. de 4.5 % se tiene un caudal de 9.13 ml/s, a partir de esto podemos decir que a mayor % de C.A. tendrá un menor caudal.



Figura 5.48. Caudal vs % de asfalto de la mezcla con polímeros.

Caudal de infiltración óptimo de las mezclas asfálticas porosas.

A partir de estos gráficos y del % de C.A. óptimo que se determinó anteriormente que satisfacen las propiedades mecánicas y físicas que estipula la norma DG-2013 para mezclas asfálticas porosas, procederemos a determinar el caudal de infiltración valiéndonos del gráfico anterior y corroborándolo con las 3 muestras determinando la permeabilidad y el caudal.

La siguiente tabla, encontraron los siguientes datos: De las 6 muestras con % de C.A. óptimo se ensayó para el asfalto convencional 3 muestras y para el asfalto modificado 3 muestras.

Tabla 5.34. Caudal (ml/seg) de las muestras de los % óptimos

Mezcla asfáltica porosa	N° muestra	caudal (ml/s)	caudal promedio (ml/s)
Convencional (4.93%)	1	7.29	7.33
	2	7.31	
	3	7.4	
Modificado (5.10%)	1	8.28	8.32
	2	8.3	
	3	8.39	

De las tablas anteriores determinamos el caudal de los % de C.A. de cada mezcla asfáltica porosa, donde observamos que el caudal ideal para una mezcla asfáltica porosa con C.A. 4.93 % de asfalto convencional es de 7.93 ml/s y del asfalto modificado con un C.A. 5.10 % es de 8.32 ml/s.

En la siguiente figura hacemos una comparación del caudal de infiltración con las dos mezclas asfálticas drenantes la modificada con polímeros y la convencional

Del gráfico 5.49 caudal de infiltración vs C.A, se observa el comportamiento del caudal (ml/s) comparado con el asfalto convencional y el modificado con polímeros, donde podemos observar que para la mezcla asfáltica porosa con polímeros tiene un mejor caudal de infiltración que el asfalto convencional, esto se debe a la cantidad de fluido que circula por las briquetas lo hacen en un menor tiempo, haciendo que tenga un mejor caudal de infiltración.

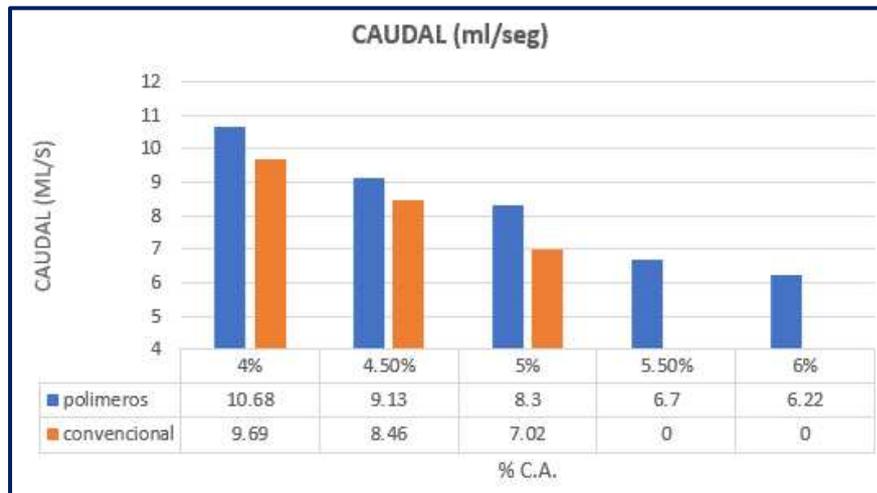


Figura 5.49. Comparación del caudal de infiltración (ml/s).

En la siguiente tabla, presentaremos los resultados finales de todas las muestras ensayadas, tanto para las mezclas asfálticas porosas con asfalto modificado y convencional.

Tabla 5.35. Resultados finales de las muestras ensayadas.

	% C.A.	% Desgaste en estado seco	% Desgaste en estado húmedo	% Vacíos de aire VTM	Permeabilidad (seg.)	Caudal (ml/seg.)	Estabilidad corregida (kg)	Flujo (mm)	Estabilidad/Flujo (kg/cm)
asfalto convencional	4%	25.9	54.5	22.89	10.34	9.69	769.72	2.819	2730.16
	4.50%	16.9	42.3	21.45	11.83	8.46	867.23	3.002	2889.18
	5%	12.1	18.3	20.29	14.245	7.02	937.83	3.15	2976.91
	5.50%	6.3	14	19.47	0	0	926.53	3.605	2570.13
	6%	3	6.3	18.82	0	0	885.91	3.885	2280.34
asfalto modificado con polímeros	4%	28.8	56.9	23.43	9.36	10.68	646.03	2.999	2153.9
	4.50%	19.5	44.6	21.75	10.96	9.13	801.82	3.182	2520.13
	5%	14.7	20.6	20.24	12.038	8.3	856.72	3.33	2572.46
	5.50%	8.7	16.3	19.97	14.91	6.7	871.16	3.672	2372.67
	6%	5.6	8.8	19.21	16.08	6.22	833.77	3.88	2149.09

En la siguiente tabla, se presentan los resultados finales de los % de C.A. óptimos ensayados,

Tabla 5.36. Resultados finales de los %C.A. óptimos

	Especificación		menor a 25%	menor a 40%	20% a 25%	menor a 15 seg.	Caudal (ml/seg)	mínimo 544 kg	(0.25mm) 8-16 (mm) 2-4	Estabilidad /Flujo (kg/cm)
	% C.A. OPTIMO	Muestra	% Desgast e en estado seco	% Desgaste en estado húmedo	% Vacíos de aire VMT (promedio)	Permeabili dad (seg)		Estabilida d promedio corregida (kg)	Flujo promedio (mm)	
asfalto convencional	4.93%	M1	13.05	18.25	20.5	13.72	7.29	928	3.18	2918.24
		M2	13.24	18.9		13.68				

		M3	14.02	18.01		13.51	7.4			
asfalto modificado con polímeros	5.10%	M1	14.1	19.32	20.35	11.07	8.28	872	3.42	2549.71
		M2	14.5	19.24		12.01	8.3			
		M3	14.8	19.75		11.91	8.39			

5.3 Contrastación de la Hipótesis

5.3.2 Prueba de normalidad

- **Hipótesis nula (H_0)** : Los datos presentan una distribución normal con una Sig. ≥ 0.05 .
- **Hipótesis alterna (H_i)** : Los datos presentan una distribución normal con una Sig. < 0.05 .

En la Tabla 5.37 y la Tabla 5.38 se tiene los resultados de la prueba de normalidad de acuerdo a la prueba Shapiro-Wilk, debido a que el valor del global es 3. En cuanto a la significancia se tiene que en ambos casos resultó mayor a 0.05, por lo tanto, los datos tienen una distribución normal.

Tabla 5.37. Prueba de normalidad de los datos de permeabilidad.

Grupo		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Permeabilidad (s)	Mezcla asfáltica convencional (4.93 % C.A.)	0.887	3	0.344
	Mezcla asfáltica modificada (5.10 % C.A.)	0.829	3	0.186

Tabla 5.38. Prueba de normalidad de los datos de caudal.

Grupo		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Caudal (ml/s)	Mezcla asfáltica convencional (4.93 % C.A.)	0.881	3	0.328
	Mezcla asfáltica modificada (5.10 % C.A.)	0.881	3	0.328

5.3.3 Prueba de homocedasticidad

- **Hipótesis nula (H_0)** : Los datos presentan igualdad de varianzas con una Sig. ≥ 0.05 .
- **Hipótesis alterna (H_i)** : Los datos no presentan igualdad de varianzas con una Sig. < 0.05 .

De la misma forma, en la siguiente tabla se tiene que los datos de permeabilidad con un nivel de significancia menor a 0.05, se deduce que no presentan igualdad de varianzas.

Tabla 5.39. Prueba de homocedasticidad de los datos de permeabilidad.

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Permeabilidad (s)	Se basa en la media	8.633	1	4	0.042
	Se basa en la mediana	0.813	1	4	0.418
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0.813	1	2.151	0.457
	Se basa en la media recortada	7.170	1	4	0.055

En cuanto a los datos de caudal, tal como se muestra en la siguiente tabla, la significancia resultó mayor a 0.05, por consiguiente, se asume que los datos presentan una igualdad de varianzas.

Tabla 5.40. Prueba de homocedasticidad de los datos de caudal.

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Caudal (ml/s)	Se basa en la media	0.000	1	4	1.000
	Se basa en la mediana	0.000	1	4	1.000
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0.000	1	4.000	1.000
	Se basa en la media recortada	0.000	1	4	1.000

5.3.4 Hipótesis específica 1

- **Hipótesis nula (H_{01}):** Las mezclas asfálticas porosas no tienen incidencia notable en la permeabilidad ($\text{Sig.} \geq 0.05$).
- **Hipótesis alterna (H_{11}):** Las mezclas asfálticas porosas tienen incidencia notable en la permeabilidad ($\text{Sig.} < 0.05$).

Se utilizó el programa SPSS para comparar las variables, mediante las diferencias significativas, utilizamos la herramienta de **t-student**, para evaluar las medias de las dos poblaciones de muestra mediante una prueba de hipótesis.

La Tabla 5.41 muestra los contrastes de la t de student con un intervalo de confianza de 95 % para la diferencia significativa, donde se destaca que, los datos no cuentan con varianzas iguales.

Tabla 5.41. Prueba t de Student para los datos de permeabilidad.

	Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
								Inferior	Superior
Se asumen varianzas iguales	8.63	0.04	6.48	4.00	0.00	1.97	0.30	1.13	2.82
No se asumen varianzas iguales			6.48	2.19	0.02	1.97	0.30	0.77	3.18

Por consiguiente, en la Tabla 5.41 se realiza la prueba de hipótesis, aplicando diferencias significativas entre la permeabilidad y las mezclas asfálticas porosas, se verifica que el nivel de significancia bilateral (**P valor**) es de **0.02**, valor menor que el nivel de significancia o precisión planteado en cálculo de la muestra de investigación de **5% ($\alpha = 0.05$)**, aceptamos la (H_{i1}) por ser significativa.

5.3.5 Hipótesis específica 2

- **Hipótesis nula (H_{02}):** Las mezclas asfálticas porosas no influyen significativamente en el caudal de infiltración (Sig. ≥ 0.05).
- **Hipótesis alterna (H_{i2}):** Las mezclas asfálticas porosas influyen significativamente en el caudal de infiltración (Sig. < 0.05).

Se utilizó el programa SPSS para comprar las variables, mediante las diferencias significativas, utilizamos la herramienta de **t-student**, para evaluar las medias de las dos poblaciones de muestra mediante una prueba de hipótesis.

Tabla 5.42. Prueba t de Student para los datos de caudal.

	Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	Gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
								Inferior	Superior
Se asumen varianzas iguales	0.00	1.00	-20.69	4.00	0.00	-0.99	0.05	-1.12	-0.86
No se asumen varianzas iguales			-20.69	4.00	0.00	-0.99	0.05	-1.12	-0.86

Por consiguiente, en la Tabla 5.42 se realiza la prueba de hipótesis, aplicando diferencias significativas entre el caudal y las mezclas asfálticas porosas, se verifica que el nivel de significancia bilateral (**P valor**) es de **0.00**, valor menor que el nivel de significancia o precisión planteado en cálculo de la muestra de investigación de **5% ($\alpha = 0.05$)**, aceptamos la (H_{12}) por ser significativa.

CAPÍTULO VI: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Objetivo General.

A partir de los resultados encontrados, aceptamos la hipótesis alternativa general que establece que el efecto de la aplicación de mezclas asfálticas porosas influye significativamente en la condición drenante de la carpeta de rodadura, Huancayo-Junín, **debido a la significancia bilateral es menor a 0.05**. Estos resultados guardan relación con lo que sostienen Castro (2019), Menéndez y Páez (2019) mezclas asfálticas drenantes aplicados en vías rurales quienes señalan que las mezclas asfálticas drenantes es una gran alternativa de drenaje con gran influencia en la capacidad de evacuar escorrentías de aguas en la carpeta de rodadura. Estos autores expresan que la condición drenante depende de las propiedades mecánicas como el % de vacíos de 20 a 25%, desgaste en estado seco menor a 25%, desgaste en estado húmedo menor a 40%, mencionan que las mezclas asfálticas porosas tienen una gran capacidad drenante de evacuar las aguas. Estos datos son acordes a los resultados obtenidos en esta investigación.

Objetivo Especifico 1.

En cuanto a los resultados analizados que se encontró en esta investigación, aceptamos la primera hipótesis específica que establece que las mezclas asfálticas porosas influyen notablemente en la permeabilidad. Estos resultados guardan relación con lo que mencionan Paredes (2022) Análisis de mezclas asfálticas drenantes como método de drenaje para pavimentos en Colombia, donde se tuvo los resultados para pavimentos poroso la permeabilidad máxima debe ser de 15 seg encontrándose permeabilidad optima de 10.74 seg. Este autor evalúa que las mezclas asfálticas porosas con polímeros tienen

mayor permeabilidad que otros tipos de asfalto. Estos resultados son acordes a los obtenidos en esta investigación donde encontramos para una mezcla asfáltica porosa con polímeros una permeabilidad promedio optima de 11.66 seg y para una mezcla asfáltica porosa con asfalto convencional una permeabilidad promedio optima de 13.63 seg.

Objetivo Especifico 2.

En cuanto a los resultados analizados que se encontró en esta investigación, aceptamos la segunda hipótesis especifica que establece que las mezclas asfálticas porosas influyen significativamente en el caudal de infiltración. Estos resultados guardan relación con lo que mencionan Cantoral y Marín (2021) Diseño de pavimentos flexibles porosos como alternativa de drenaje pluvial en cantas, donde se determinó un caudal **de escorrentía hallado para un área de estacionamiento de 50m x 100 m para una mezcla asfáltica convencional fue de 15.90 m³/h mientras que para una mezcla asfáltica porosa con polímeros es de 37.55 m³/h, se observa una gran disminución del caudal de 57.66%**, el caudal que infiltra por la briqueta para una mezcla asfáltica convencional fue de 9.31 ml/seg. mientras que para una mezcla asfáltica porosa con polímeros es de 12 ml/seg. se observó que la mezcla porosa con polímeros drena un mayor volumen de agua por segundo, los resultados para pavimentos porosos el caudal tienen influencia notable en las mezclas asfálticas porosas Este autor evalúa que las mezclas asfálticas porosas con polímeros tienen mayor permeabilidad y caudal que las mezclas asfálticas con asfalto convencionales. Estos resultados son acordes a los obtenidos en esta investigación donde encontramos para una mezcla asfáltica porosa con polímeros un caudal promedio optima de 8.32 ml/seg y para una mezcla asfáltica porosa con asfalto convencional un caudal promedio optima de 7.33 ml/seg, donde observamos la mezcla asfáltica porosa con polímeros un mayor volumen de agua en atravesar la muestra en un tiempo determinado.

CONCLUSIONES

Se evaluó el efecto de la aplicación de las mezclas asfálticas porosas en la condición drenante, con asfalto modificado y convencional con un diseño de tráfico medio, se concluye con los resultados que para las mezclas asfálticas porosas a mayor % de C.A. disminuye la capacidad drenante, disminuye el caudal de infiltración del ensayo de desgaste seco y húmedo se observó más desgaste en la mezcla asfáltica porosa modificado con polímeros donde tiene un mayor porcentaje de vacíos a partir de esto se determina que tiene una mayor capacidad drenante y un mayor caudal de infiltración que la mezcla asfáltica porosa convencional.

Se analizó que las mezclas asfálticas porosas influyen significativamente en la permeabilidad debido a que se observa que para las mezclas asfálticas porosas con asfalto modificado con polímeros con C.A. óptimo de 5.10% tiene una permeabilidad de 11.66 seg. y para la mezcla asfáltica porosa con asfalto convencional con C.A. óptimo de 4.93% tiene una permeabilidad de 13.63 seg, donde la mezcla asfáltica porosa modificada con polímeros tiene una mejor permeabilidad o capacidad drenante que la mezcla asfáltica porosa convencional por tener un menor tiempo de infiltración.

Se determinó que las mezclas asfálticas porosas influyen en el caudal de infiltración debido a que se observa que para las mezclas asfálticas porosas con asfalto modificado con polímeros con C.A. óptimo de 5.10% tiene un caudal de infiltración de 8.32 ml/s y para la mezcla asfáltica porosa con asfalto convencional con C.A. óptimo de 4.93% tiene un caudal de infiltración de 7.33 ml/s, donde la mezcla asfáltica porosa modificada con polímeros tiene un mejor caudal que la mezcla asfáltica porosa convencional esto se debe a la cantidad de fluido que lleva en un determinado tiempo es menor.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la utilización de las mezclas asfálticas porosas en diseños de pavimentos para bajo tránsito, debido que tiene gran influencia en la capacidad de drenante de agua, tiene un mayor costo la realización de estas mezclas asfálticas porosas.
2. Se aconseja el uso de asfalto modificado con polímeros para las mezclas asfálticas porosas ya que estas dan un mayor % de vacíos haciendo que sean más permeables, pero están condicionadas a un tráfico ligero.
3. Es fundamental conocer el caudal de infiltración de las mezclas asfálticas porosas para saber el volumen de agua que evacua en un determinado tiempo, también se debe conocer el caudal de escorrentía la cual mide la fracción de agua del total de lluvia precipitada que genera escorrentía superficial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALFARO, Antonio. “Concreto permeable como sistema de drenaje de aguas pluviales en estacionamientos, caso farmacias San Pablo, Sucursal Tlahuac-Culhuacan”. Profesor asesor: Humberto Ponce. Tesis de Pregrado. Escuela superior de Ingeniería y Arquitectura unidad Tecamachalco. Facultad de Ingeniería. Estado de México. 2019.
2. AREVALO, Juan y RODRÍGUEZ, Jairo. “Diseño de mezclas asfáltica permeable con agregados minerales de la zona”. Profesor asesor: Vladimir Pazmiño. Tesis de Pregrado. Universidad Nacional de Chimborazo. Facultad de Ingeniería. Riobamba. 2022.
3. ARROYO, Jacinto. Tendencias y cambio del clima del valle del Mantaro mediante los análisis de índices de precipitación efectiva y temperatura eficiente. 1a. Edición en español. Junín: Instituto Geofísico del Perú, 2011. 10 p. ISBN 2225-5141.
4. CASTRO, Edison. Pavimentos permeables. Una aproximación convergente en la construcción de vialidades urbanas y en la preservación del recurso agua [en línea]. 1ra Edición. México: Interpave, 2008 [Fecha de consulta: 16 de octubre de 2023]. Disponible en <https://www/Dialnet-Pavimentos Permeables Una Aproximación Convergente En La-6046445.pdf>.
5. CASTRO, Mario. “Pavimentos permeables como alternativa de drenaje urbano”. Profesor asesor: Sandra Galarza. Tesis de Pregrado. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ingeniería. Bogotá. 2019.
6. CANTORAL, Catherine y MARIN, Lyonel. “Diseño de pavimento flexible poroso como alternativa de drenabilidad pluvial en el pueblo de Canta-Lima”. Profesor asesor: Marko Torres. Tesis de Pregrado. Universidad Privada del Norte. Facultad de Ingeniería. Lima. 2021.
7. HERNANDEZ, Genith y SOTO, Lizbeth. “Propuesta de diseño de pavimento, utilizando concreto permeable para el control del drenaje pluvial en el Jr. Malecón German Aliaga de la ciudad de Tocache”. Profesor asesor: Rodrigo Rodríguez. Tesis de Pregrado. Universidad Científica del Perú. Facultad de Ingeniería. Tarapoto. 2020.

8. HERNANDEZ, Roberto. Metodología de la investigación. 1a. Edición en español Veracruz: Escuela superior de comercio y Administración, 1997. 497 p. ISBN: 968-422-931-3.
9. INACAL. Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración. NTP-ISO/IEC 17025. 3ra. Edición. ISO/IEC: INACAL, 2017.
10. LOPEZ, Carol. Comportamiento mecánico de mezclas asfáltica drenante. 1a. Edición en español. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2013. 185 p. ISBN: 978-958-8067-24-MENESES, Jessica y PAEZ, Diego. “Mezcla asfáltica permeable como parte de la estructura de pavimento a partir del uso y modificación de una mezcla drenante aplicado a vías rurales”. Profesor asesor: Hernando Villota Posso. Tesis de Pregrado. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Facultad de Ingeniería. Bogotá. 2019.
11. MTC. Especificaciones técnicas generales para la construcción. R.D.N°22-2013-MTC/2014. 1ra. Edición. Macro: MTC, 2013.
12. PATIÑO, Mario. Pavimentos con bases en mezclas porosas [en línea]. 1ra Edición. México: Instituto Mexicano del transporte, 1993. [Fecha de consulta: 20 de octubre de 2023]. Disponible en <https://imt.mx/resumen-boletines.html?IdArticulo=22&IdBoletin=5>.
13. PAREDES, Carolina. “Análisis de mezclas asfálticas drenantes como método de drenaje para pavimentos en Colombia.”. Profesor asesor: Oscar Ramirez. Tesis de Pregrado. Universidad militar Nueva Granada. Facultad de Ingeniería. Colombia. 2022.
14. POMALAZA, Ángel. “Aplicación de pavimentos de concreto poroso como alternativa de control de la acumulación de precipitaciones pluviales en la provincia de Huancayo en el año 2018”. Profesor asesor: Jorge Ticlla. Tesis de Pregrado. Universidad Continental. Facultad de Ingeniería. Huancayo. 2019.
15. ROMERO, Julio. “Análisis de las propiedades volumétricas y mecánicas para el diseño balanceado de mezclas porosas con optimización de la capacidad infiltración, Huancayo 2022”. Profesor asesor: Zadith Garrido. Tesis de Pregrado. Universidad Continental. Facultad de Ingeniería. Huancayo. 2022.
16. ROMERO, Nicolas y SANABRIA, Jenny. Estudio de mezclas porosas modificadas con fibra y cal hidratada mediante análisis estadístico basado en el

- diseño de experimentos (DOE). 1a. Edición en español. Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2019. 25 p. ISBN 978-607-15-0725-9
17. RONDON, Alexander. Asfalto y mezclas asfálticas. 1a. Edición en español. Colombia: Instituto de mecánica de suelos, 2013. 396 p. ISBN-10: 3659071714.
18. TORRES, Alberto y CARDENAS, Alexander. “Caracterización de mezclas asfálticas en caliente, elaboradas con el uso de cemento asfáltico modificado con polímero SBR y SBS”. Profesor asesor: Paul Torres. Tesis de Pregrado. Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ingeniería. Quito. 2019.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

Título: “Efecto de la condición drenante de la carpeta de rodadura aplicando mezclas asfálticas porosas, Huancayo – Junín”					
Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Metodología
<p>Problema general: ¿Cuál es el Efecto de la aplicación de las mezclas asfálticas porosas en la condición drenante de la carpeta de rodadura, Huancayo-Junín?</p> <p>Problemas específicos: 1. ¿En qué medida varia la aplicación de mezclas asfálticas porosas en la permeabilidad? 2. ¿De qué manera influye la aplicación de mezclas asfálticas porosas en el caudal de infiltración?</p>	<p>Objetivo general Evaluar el efecto de la aplicación de las mezclas asfálticas porosas en la condición drenante de la carpeta de rodadura, Huancayo-Junín.</p> <p>Objetivos específicos 1. Analizar en qué medida varia la aplicación de las mezclas asfálticas porosas en la permeabilidad. 2. Determinar de qué manera influye la aplicación de mezclas asfálticas porosas en el caudal de infiltración.</p>	<p>Hipótesis general El efecto de la aplicación de mezclas asfálticas porosas influye significativamente en la condición drenante de la carpeta de rodadura, Huancayo-Junin.</p> <p>Hipótesis específicas 1. Las mezclas asfálticas porosas tienen incidencia notable en la permeabilidad. 2. Las mezclas asfálticas porosas influyen significativamente en el caudal de infiltración.</p>	<p>Variable independiente: Mezclas asfálticas porosas</p> <p>Variable dependiente: Condición drenante de la carpeta de rodadura</p>	<p>D1: contenido de asfalto (modificado con polímero y convencional). D2: propiedades mecánicas</p> <p>D1: permeabilidad D2: caudal de infiltración</p>	<p>Método de investigación: Científico</p> <p>Tipo de investigación: Aplicada.</p> <p>Nivel de investigación: Explicativo.</p> <p>Diseño de la investigación: Experimental.</p> <p>Población: Esta constituida por 90 muestras, 45 con PEN 85/100 y 45 con asfalto modificado con polímeros</p> <p>Muestra: 90 muestras de mezcla asfáltica.</p>

Anexo 2. Matriz de Operacionalización de las variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidades	Escala de medición
Variable independiente: Mezclas asfálticas porosas	Trujillo y Quiroz (2013) menciona que este tipo de mezcla crea una superficie con textura abierta y alta capacidad drenante, lo que ayuda a eliminar el agua de las bermas, cunetas o filtros instalados a las orillas de las calzadas.	Las mezclas asfálticas porosas se analizaron mediante la restricción granulométrica en función al contenido de asfalto modificado con polímero y convencional respecto al peso seco de los agregados de la granulometría de agregados para mezclas drenantes en los siguientes porcentajes de 4%, 4.4%, 5%, 5.5%, 6%	Contenido de asfalto (modificado con polímero y convencional.)	Porcentajes de C.A.	%	Intervalo
			Propiedades mecánicas	Resistencia al desgaste	%	Intervalo
				Estabilidad	kg	Razón
				Flujo	mm	Razón
				Volumen de vacíos	%	Intervalo
Variable dependiente: Condición Drenante de la carpeta de rodadura	Belito Huamani y Paucar Chanca (2018) describe a la condición drenante como la capacidad que tiene un cuerpo lo cual traslada una proporción de agua mediante su estructura sin destruirla	Se midió la condición drenante de la carpeta de rodadura, mediante el vertimiento de agua en las briquetas para medir el tiempo que le toma está en atravesar el cuerpo.	Permeabilidad	tiempo	s	Razón
			Caudal de infiltración	volumen	ml	Razón
				tiempo	s	Razón

Anexo 3. Matriz de Operacionalización del instrumento

VARIABLES	DIMENSION	INDICADORES	UNIDADES	ESCALA DE MEDICION	INSTRUMENTO	ESCALA			
						1	2	3	4
Variable Independiente: Mezclas asfálticas porosas	Contenido de asfalto (modificado con polímeros y convencional)	% C.A.	%	Intervalo	Calculo numérico		X		
	Propiedades mecánicas	Resistencia al desgaste	%	Intervalo	Abrasión los Ángeles		X		
		Estabilidad	kg	Razón	Ensayo Marshall		X		
		Flujo	mm	Razón	Ensayo Marshall		X		
		volumen de vacíos	%	Intervalo	Equipo Rice		X		
Variable Dependiente: Condición drenante de la carpeta de rodadura	Permeabilidad	tiempo	s	Razón	Ficha de observación de prueba de permeabilidad		X		
	Caudal de infiltración	volumen	ml	Razón	Pipeta cilíndrica graduada		X		
		tiempo	s	Razón	Ficha de observación de prueba de permeabilidad		X		

Anexo 4. Instrumento de recolección de datos

	UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES			
	MTC E 515			
	ENSAYO DE CANTABRO DE PERDIDA POR DESGASTE			
	Bach. Perez Sulicaray Junior			
MATERIA MDC-19 (RODADURA)		MUESTRA:	1	
<p>El objetivo es determinar la perdida de la resistencia a la compresion que se produce por la accion del agua sobre las mezclas asfalticas compactadas, preparadas con cementos asfalticos En el ensayo se obtiene un indice numerico de la perdida producida, al comparar las resistencias a la compresion simple obtenidas sobre las probetas recién moldeadas y curadas al aire y las obtenidas sobre probetas duplicadas sometidas a la accion del agua.</p>				
PROBETAS NO SUMERGIDAS				
A. EQUIPO Y CONDICIONES AMBIENTALES				
Veloc. Del tambor:	30 a 33 rpm	Condicion Ambiental:	T°=60° C	
N° de vueltas:	300			
B. ENSAYO PERDIDA POR DESGASTE				
PROBETA	MASA INICIAL	MASA FINAL	VALOR DE LA PERDIDA POR DESGASTE, %	PROMEDIO, %
No	Cm	Cm	Cm2	Kg/Cm2
1				
2				
3				
4				
5				
<p>* El promedio minimo de 3 especimenes, según el metodo del ensayo</p>				
<p>Observaciones:</p> <p>1. Los especimenes ensayados se realizan en el laboratorio a condiciones controladas</p> <p>2. Los especimenes son sumergidos prehumedecidamente a una T° 60 ° C a 24 horas</p>				



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA

METODO MARSHALL

Evaluado por: **Bach. Perez Sulcaray Junior Isai**

PROYECTO :		MEZCLA ASFALTICA TIPO CONVENCIONAL 85/100										Peso Especifico del Agregado Gas ^o		2.550						
												Peso Especifico del Asfalto Gas =		1.030						
Mezcla No.	% Asfalto	Espes probet mm	Facto de Corre	Peso en gramos			Peso Especifico			Asfalto Absorbido %	VOLUMEN - % TOTAL			Vacios - %		Peso Unitario g/cm ³	% vacios llenos VTM %	Estabilidad N		Flujo mm
				Seca aire	S.S.S. En Aire	S.S.S. En	Bulk	Máxim Tedric	Maxim Medido		Agregados	Vacios con Aire	Asfalto Efectivo	Agregados	Asfalto Efectivo			Estabilidad	Corregid	
A	A	B	C	A	B	C	D/(E-F)	E	F	J	K	L	M	N	O	Q	R	S	T	
							D/(E-F)	(H-I)/H(1-B)			(1-B)*G/Gag	1-(G/I)	1+K+L	1-K	1-(O/U)	F*G2.4	(M19+L19)	kg	Kn	mm
1	4.0%	65.62	0.96	1191.7	1257.4	671.1	2.033										772.48	7.58		
		62.83	1.00	1198.9	1260.6	668.1	2.023										766.08	7.51		
		62.53	1.00	1193.8	1260.4	673.2	2.033										770.61	7.56		
							2.030	2.632	2.635	3.15%	84.4%	7.76%	3.97%	24.81%	3.97%	2.030	22.89%	769.72	7.55	2.819
2	4.5%	63.80	1.00	1200.5	1254.2	670.3	2.056										868.22	8.51		
		62.47	1.04	1201.8	1251.8	668.0	2.059										867.54	8.51		
		62.60	1.00	1205.8	1260.4	672.6	2.051										865.95	8.49		
							2.055	2.617	2.620	3.24%	84.4%	11.59%	4.47%	24.26%	4.47%	2.055	21.45%	867.24	8.50	3.002
3	5.0%	63.20	1.00	1181.9	1231.9	664.2	2.082										944.26	9.26		
		63.78	1.00	1188.6	1235.0	664.1	2.082										932.91	9.15		
		62.70	1.00	1180.8	1233.2	665.9	2.081										936.31	9.18		
							2.082	2.612	2.615	3.50%	84.4%	14.33%	4.97%	23.69%	4.97%	2.082	20.29%	937.83	9.20	3.150
4	5.5%	63.00	1.00	1194.6	1237.3	661.2	2.074										926.16	9.08		
		64.10	1.00	1184.1	1228.5	659.2	2.080										933.92	9.16		
		62.48	1.00	1196.3	1236.9	661.4	2.079										919.52	9.02		
							2.078	2.580	2.590	3.31%	84.4%	19.73%	5.47%	24.25%	5.47%	2.077	19.47%	926.53	9.09	3.605
5	6.0%	63.23	1.00	1191.4	1226.6	646.5	2.054										882.96	8.66		
		63.32	1.00	1180.2	1217.9	645.1	2.060										876.31	8.59		
		63.85	1.00	1205.4	1237.2	651.2	2.057										898.47	8.81		
							2.057	2.534	2.537	2.88%	84.4%	25.88%	5.97%	25.39%	5.97%	2.057	18.82%	885.91	8.69	3.885



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA

METODO MARSHALL

Evaluado por: Bach. Perez Sulcaray Junior Isai

PROYECTO :		MEZCLA ASFALTICA TIPO ASFALTO MODIFICADO CON POLIMEROS SBS										Peso Especifico del Agregado		Gagr= 2.550								
												Peso Especifico del Asfalto		Gas = 1.030								
Mezcla	% Asfalto	Espesor probeta	Factor de Correccion	Peso en gramos			Peso Especifico			Asfalto Absorbido	VOLUMEN - % TOTAL			Vacios - %		Peso Unitario	% vacios llenos VTM	Estabilidad		Flujo		
				Seca en aire	S.S.S. En Aire	S.S.S. En Agua	Bulk	Máximo Teórico	Maximo Medido		Agregados	Vacios con Aire	Asfalto Efectivo	Agregados	Asfalto Efectivo			g/cm³	%		Estabilidad	Corregida
No.	A	B	C	A	B	C	D(E-F) D/(E-F)	E	F	J	K	L	M	N	O	Q	R	S	T			
							(I-H)/(I-H)		(I-H)*G/Gag		1-(G/I)		1+K+L		1-K		1-(I/O)		P*Q/2.4		(M19+L19)/j	
1	4.0%	62.60	1.00	1191.7	1259.2	673.05	2.036												648.69	6.36		
		62.48	1.00	1198.9	1262.4	670.00	2.027												712.65	6.99		
		63.78	1.00	1193.8	1262.2	675.18	2.037												576.74	5.66		
							2.033	2.655	2.657	3.50%	84.4%	5.11%	3.97%	24.69%	3.97%	2.033	23.43%	646.03	6.34	2.999		
2	4.5%	62.53	1.00	1200.5	1256.0	670.20	2.052												718.36	7.04		
		63.00	1.00	1201.8	1253.5	667.97	2.055												848.55	8.32		
		63.47	1.04	1205.8	1262.2	672.54	2.048												838.55	8.22		
							2.052	2.622	2.625	3.32%	84.4%	10.82%	4.47%	24.39%	4.47%	2.052	21.75%	801.82	7.86	3.182		
3	5.0%	65.62	0.96	1181.9	1233.6	665.13	2.082												892.45	8.75		
		62.83	1.00	1188.6	1236.8	661.98	2.071												911.37	8.94		
		62.70	1.00	1180.8	1235.0	666.66	2.081												766.32	7.52		
							2.078	2.605	2.615	3.39%	84.4%	15.04%	4.97%	23.82%	4.97%	2.078	20.24%	856.71	8.40	3.330		
4	5.5%	64.10	1.00	1194.6	1239.0	660.10	2.066												870.82	8.54		
		63.85	1.00	1184.1	1230.2	659.09	2.076												877.96	8.61		
		63.23	1.00	1196.3	1238.6	661.32	2.075												864.71	8.48		
							2.072	2.590	2.600	3.48%	84.4%	18.24%	5.47%	24.42%	5.47%	2.073	19.97%	871.16	8.54	3.672		
5	6.0%	63.80	1.00	1191.4	1228.4	646.45	2.050												831.06	8.15		
		63.20	1.00	1180.2	1219.6	645.03	2.057												824.94	8.09		
		63.32	1.00	1205.4	1238.9	651.12	2.054												845.33	8.29		
							2.054	2.542	2.560	3.02%	84.4%	24.72%	5.97%	25.51%	5.97%	2.054	19.21%	833.78	8.18	3.880		



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

EVALUACION DE LA PERMEABILIDAD DE UNA MEZCLA ASFALTICA POROSA

Bach. Perez Sulcaray Junior Isai

Para asegurar que los vacios con aire, esten debidamente interconectados, se realiza una prueba de permeabilidad. La capacidad de drenaje se mide colocando 100 cm³ de agua en un molde conteniendo la probeta prehumedecida. El tiempo que tarde el agua en atravesar la muestra no debera exceder de 15 segundos.

TIPO DE ASFALTO: ASFALTO CONVENCIONAL

Nro de pipeta graduada: 1 Vol de agua: 100 cm³

N° muestras	% de asfalto (mezclas asfálticas porosas)	Lectura de permeabilidad (s)	Permeabilidad promedio (s)
1	4%	10.05	10.34
2		10.08	
3		10.37	
4		11.12	
5		10.28	
6		10.11	
7	4.50%	12.06	11.83
8		11.21	
9		12.02	
10		11.34	
11		12.08	
12	12.29	14.245	
13	14.28		
14	14.12		
15	13.89		
16	14.24		
17	14.76		
18	14.18	0	
19	0		
20	0		
21	0		
22	0		
23	0		
24	0	0	
25	0		
26	0		
27	0		
28	0		
29	0		
30	0		

Anexo 5. Ficha de validación de los instrumentos por juicio de expertos

 UPLA UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES	PROYECTO:	EFECTO DE LA CONDICION DRENANTE DE LA CARPETA DE RODADURA APLICANDO MEZCLAS ASFALTICAS POROSAS HUANCAYO-JUNIN			
		FICHA DE VALIDACION			
		INFORME DE VALIDACION DE LOS INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS POR JUICIO DE EXPERTOS			
1. DATOS PERSONALES DEL EXPERTO					
Apellidos y Nombres:	ING. RANDO PORRAS OLARTE				
Grado Academico:	Magister				
Dni N°:	20119788	CIP N°:	87979		
2. DATOS PERSONALES DE TESIS					
Apellidos y Nombres:	Bach. Perez Sulcaray Junior Isai				
3. INSTRUMENTOS EVALUADOS					
*Ficha de observacion de los ensayos para determinar la Resistencia al desgaste					
*Ficha de observacion de los ensayos para determinar la Estabilidad, Flujo, % Vacios en el ensayo de metodo Marshall					
*Ficha de observacion de la medicion de la permeabilidad, Caudal					
4. ASPECTOS A EVALUAR					
DESCRIPCION		CALIFICACION			
ITEM	CRITERIOS DE EVALUACION	Validez inaceptable	Validez aceptable	Validez buena	Validez excelente
		1	2	3	4
		0%-69%	70%-79%	80%-89%	90%-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado				90%
2. Objetividad	Esta expresado con conductas observadas				95%
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y calidad				90%
4. Organizacion	Existe una organizacion logica del instrumento			85%	
5. Suficiencia	Valora los aspectos en cantidad y calidad			80%	
6. Intencionalidad	Adecuado para cumplir con los objetivos				95%
7. Consistencia	Basado en el aspecto teorico cientifico del tema de estudio			85%	
8. Coherencia	Entre las hipotesis dimensiones e indicadores				95%
9. Metodologia	Las estrategias responden al proposito del estudio				90%
10. Conveniencia	Genera nuevas pautas para la investigacion y construccion de teorias				95%
PROMEDIO DE VALORACION					90%
OBSERVACIONES:		FIRMA DEL EXPERTO		 Rando Porras Olarte INGENIERO CIVIL CIP 87979	
		FECHA			

	PROYECTO:	EFECTO DE LA CONDICION DRENANTE DE LA CARPETA DE RODADURA APLICANDO MEZCLAS ASFALTICAS POROSAS HUANCAYO-JUNIN			
	FICHA DE VALIDACION				
	INFORME DE VALIDACION DE LOS INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS POR JUICIO DE EXPERTOS				
1. DATOS PERSONALES DEL EXPERTO					
Apellidos y Nombres:	ING. LIDIA ALMONACID ORDOÑEZ				
Grado Academico:	Magister				
Dni N°:	40928501	CIP N°:	124198		
2. DATOS PERSONALES DE TESIS					
Apellidos y Nombres:	Bach. Perez Sulcaray Junior Isai				
3. INSTRUMENTOS EVALUADOS					
*Ficha de observacion de los ensayos para determinar la Resistencia al desgaste					
*Ficha de observacion de los ensayos para determinar la Estabilidad, Flujo, % Vacios en el ensayo de metodo Marshall					
*Ficha de observacion de la medicion de la permeabilidad, Caudal					
4. ASPECTOS A EVALUAR					
DESCRIPCION		CALIFICACION			
ITEM	CRITERIOS DE EVALUACION	Validez inaceptable	Validez aceptable	Validez buena	Validez excelente
		1	2	3	4
		0%-69%	70%-79%	80%-89%	90%-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado				90%
2. Objetividad	Esta expresado con conductas observadas			85%	
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y calidad				95%
4. Organizasion	Existe una organizacion logica del instrumento			80%	
5. Suficiencia	Valora los aspectos en cantidad y calidad			80%	
6. Intencionalidad	Adecuado para cumplir con los objetivos				90%
7. Consistencia	Basado en el aspecto teorico cientifico del tema de estudio				95%
8. Coherencia	Entre las hipotesis dimensiones e indicadores			85%	
9. Metodologia	Las estrategias responden al proposito del estudio				90%
10. Conveniencia	Genera nuevas pautas para la investigacion y construccion de teorias				95%
PROMEDIO DE VALORACION					89%
OBSERVACIONES:		FIRMA DEL EXPERTO	 Ing. Lidia L. Almonacid Ordoñez CIP 124198		
		FECHA	01/02/2024		



PROYECTO:	EFFECTO DE LA CONDICION DRENANTE DE LA CARPETA DE RODADURA APLICANDO MEZCLAS ASFALTICAS POROSAS HUANCAYO- JUNIN
FICHA DE VALIDACION	
INFORME DE VALIDACION DE LOS INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS POR JUICIO DE EXPERTOS	

1. DATOS PERSONALES DEL EXPERTO

Apellidos y Nombres:	ING. JEFRI MARLON SILVA MURILLA		
Grado Academico:	Magister		
Dni N°:	45783131	CIP N°:	309408

2. DATOS PERSONALES DE TESISISTA

Apellidos y Nombres:	Bach. Perez Sulicaray Junior Isai
----------------------	-----------------------------------

3. INSTRUMENTOS EVALUADOS

- *Ficha de observacion de los ensayos para determinar la Resistencia al desgaste
- *Ficha de observacion de los ensayos para determinar la Estabilidad, Flujo, % Vacios en el ensayo de metodo Marshall
- *Ficha de observacion de la medicion de la permeabilidad, Caudal

4. ASPECTOS A EVALUAR

ITEM	DESCRIPCION CRITERIOS DE EVALUACION	CALIFICACION			
		Validez inaceptable	Validez aceptable	Validez buena	Validez excelente
		1	2	3	4
		0%-69%	70%-79%	80%-89%	90%-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado				90%
2. Objetividad	Esta expresado con conductas observadas			85%	
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y calidad				95%
4. Organizacion	Existe una organizacion logica del instrumento			80%	
5. Suficiencia	Valora los aspectos en cantidad y calidad			80%	
6. Intencionalidad	Adecuado para cumplir con los objetivos				90%
7. Consistencia	Basado en el aspecto teorico cientifico del tema de estudio				95%
8. Coherencia	Entre las hipotesis dimensiones e indicadores			85%	
9. Metodologia	Las estrategias responden al proposito del estudio				90%
10. Conveniencia	Genera nuevas pautas para la investigacion y construccion de teorias				95%
PROMEDIO DE VALORACION		88.5%			

OBSERVACIONES:	FIRMA DEL EXPERTO	 ING. CIVIL CIP 309408
	FECHA	01/02/2024

Anexo 6. Data de procesamiento de datos

Resultados de la permeabilidad en Mezcla asfáltica porosa con asfalto convencional

Nº muestras	% de asfalto (mezclas asfálticas porosas)	Lectura de permeabilidad (s)	Permeabilidad promedio (s)
1	4%	10.05	10.34
2		10.08	
3		10.37	
4		11.12	
5		10.28	
6		10.11	
7	4.50%	12.06	11.83
8		11.21	
9		12.02	
10		11.34	
11		12.08	
12		12.29	
13	5%	14.28	14.245
14		14.12	
15		13.89	
16		14.24	
17		14.76	
18		14.18	
19	5.50%	0	0
20		0	
21		0	
22		0	
23		0	
24		0	
25	6%	0	0
26		0	
27		0	
28		0	
29		0	
30		0	

Resultados de la permeabilidad en Mezcla asfáltica porosa con asfalto Modificado con Polimeros

Nº muestras	% de asfalto (mezclas asfálticas porosas)	Caudal, (ml/s)	Caudal promedio
			(ml/s)
1	4%	10.89	10.68
2		10.83	
3		10.62	
4		10.27	
5		10.66	
6		10.85	
7	4.50%	9.02	9.13
8		9.76	
9		8.8	
10		9.23	

11		9.22	
12		8.76	
13	5%	8.23	8.3
14		8.43	
15		8.38	
16		8.21	
17		8.17	
18		8.43	
19	5.50%	6.85	6.7
20		6.78	
21		6.64	
22		6.72	
23		6.57	
24		6.68	
25	6%	6.07	6.22
26		6.3	
27		6.31	
28		6.18	
29		6.21	
30		6.26	

Resultados del Caudal en Mezcla asfáltica porosa con asfalto convencional

N° muestras	% de asfalto (mezclas asfálticas porosas)	Caudal, (ml/s)	Caudal promedio
			(ml/s)
1	4%	9.95	9.69
2		9.92	
3		9.64	
4		8.99	
5		9.73	
6		9.89	
7	4.50%	8.29	8.46
8		8.92	
9		8.32	
10		8.82	
11		8.28	
12		8.14	
13	5%	7	7.02
14		7.08	
15		7.2	
16		7.02	
17		6.78	
18		7.05	
19	5.50%	0	0
20		0	
21		0	
22		0	
23		0	
24		0	
25	6%	0	0

26		0	
27		0	
28		0	
29		0	
30		0	

Resultados del Caudal en Mezcla asfáltica porosa con asfalto Modificado con Polimeros

N° muestras	% de asfalto (mezclas asfálticas porosas)	Caudal, (ml/s)	Caudal promedio
			(ml/s)
1	4%	10.89	10.68
2		10.83	
3		10.62	
4		10.27	
5		10.66	
6		10.85	
7	4.50%	9.02	9.13
8		9.76	
9		8.8	
10		9.23	
11		9.22	
12		8.76	
13	5%	8.23	8.3
14		8.43	
15		8.38	
16		8.21	
17		8.17	
18		8.43	
19	5.50%	6.85	6.7
20		6.78	
21		6.64	
22		6.72	
23		6.57	
24		6.68	
25	6%	6.07	6.22
26		6.3	
27		6.31	
28		6.18	
29		6.21	
30		6.26	

Permeabilidad y Caudal optimos

	Especificación		menor a 15 seg.	Caudal (seg)
	% C.A. OPTIMO	Muestra	Permeabilidad (seg)	
asfalto convencional	4.93%	M1	13.72	7.29
		M2	13.68	7.31
		M3	13.51	7.4
asfalto modificado con polímeros	5.10%	M1	11.07	8.28
		M2	12.01	8.3
		M3	11.91	8.39

Anexo 7. Certificados de laboratorio

**LABORATORIO LIDER EN LA REGION CENTRO
 ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

PROYECTO	: TESIS: "EFECTO DE LA CONDICIÓN DRENANTE DE LA CARPETA DE RODADURA APLICANDO MEZCLAS ASFÁLTICAS POROSAS, HUANCAYO – JUNÍN"	
Expediente N°	: EXP-069-GEOLUMAS-2023	Cantera : 3 de Diciembre
Código de formato	: GEO-02_REV.01_2023-02-14	N° de muestra : AG. GRUESO Y FINO
Peticionario	: BACH. PEREZ SULLCARAY, JUNIOR ISAI	
Ubicación	: HUANCAYO - JUNIN	Ensayado por : Y.Z.L.Z
Fecha de recepción	: Setiembre-2023	Fecha de emisión : Noviembre - 2023

NTP 339.152; MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DEL CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA

AGREGADO GRUESO, g : 499.8
 AGREGADO GRUESO, g : 100.21

AGREGADO GRUESO :	0.035 %
	349.9 PPM

AGREGADO FINO :	0.056 %
	563.2 PPM

OBSERVACIONES

- * El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- * Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.
- *.- Formato revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zuñiga.



**LABORATORIO LIDER EN LA REGION CENTRO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA CONDICIÓN DRENANTE DE LA CARPETA DE RODADURA APLICANDO MEZCLAS ASFÁLTICAS POROSAS, HUANCAYO – JUNÍN"

Expediente N° : EXP-069-GEOLUMAS-2023 **Cantera** : 3 de Diciembre

Código de formato : GEO-02_REV.01_2023-02-14 **N° de muestra** : AG. GRUESO Y FINO

Peticionario : BACH. PEREZ SULLCARAY, JUNIOR ISAI **Ensayado por** : Y.Z.L.Z

Ubicación : HUANCAYO - JUNIN **Fecha de emisión** : Noviembre - 2023

Fecha de recepción : Setiembre-2023

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO - ASTM C127-15

PROCEDIMIENTO	DATO
A = Masa de muestra seca en horno de ensayo al aire, g	4001
B = Masa de muestra de ensayo "superficie saturada seca" en el aire, g	4029,78
C = Masa aparente de muestra saturada de ensayo en el agua, g	2459
Densidad Relativa (Gravedad Específica)(OD)	2.547
Densidad Relativa (Gravedad Específica) (SSD)	2.57
Densidad Aparente Relativa (Gravedad Específica Aparente)	2.59
Absorción %	0.72%

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO - ASTM C128-15

PROCEDIMIENTO	DATO
A = Masa de la muestra seca al horno, g	492.6
B = Masa de la fiola llenado de agua hasta la marca de calibración, g	658.3
C = Masa de Fiola lleno de la muestra y el agua hasta la marca de Calibración, g	966.15
S = Masa de la muestra de saturadosuperficialmente seca, g	500
Masa fiola, g	158.23
Densidad Relativa (Gravedad Específica)(OD)	2.56
Densidad Relativa (Gravedad Específica) (SSD)	2.60
Densidad Aparente Relativa (Gravedad Específica Aparente)	2.67
Absorción %	1.50%

OBSERVACIONES

- * El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- * Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.
- *.- Formato revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zuñiga.



[Firma]
Luzmila Patricia Pacheco Morales
 ASesor TÉCNICO CIP. N° 289448
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 CONCRETO Y PAVIMENTOS

**LABORATORIO LIDER EN LA REGION CENTRO
 ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA CONDICIÓN DRENANTE DE LA CARPETA DE RODADURA APLICANDO MEZCLAS ASFÁLTICAS POROSAS, HUANCAYO – JUNÍN"

Expediente N° : EXP-069-GEOLUMAS-2023 **Cantera** : 3 de Diciembre

Codigo de formato : CT-02_REV.01/2023-06-14 **N° de muestra** : AGREGADO FINO

Peticionario : BACH. PEREZ SULLCARAY, JUNIOR ISAI

Ubicación : HUANCAYO - JUNIN **Ensayado por** : Y.Z.L.Z

Fecha de recepción : Setiembre-2023 **Fecha de emisión** : Noviembre - 2023

NTP 400.016:2020, AGREGADOS.DETERMINACIÓN DE LA INALTERABILIDAD DE AGREGADOS POR MEDIO DE SULFATO DE SODIO O SULFATO DE MAGNESIO
1.- Datos

Codigo de Muestra: : AGREGADO FINO

Fecha de Extraccion : Setiembre-2023

Ubicación / N° Extracción : 3 de Diciembre

2.- Ensayo Cuantitativo
ENSAYO DE INALTERABILIDAD DE LOS AGREGADOS FINOS

TAMAÑO DE LOS TAMICES	Gradacion de la muestra original	Peso de las fracciones comprendidas antes del ensayo, g	Peso de las fracciones comprendidas despues del ensayo, g	%, que pasa por los tamices despues del ensayo	Porcentaje de Perdida pesado
0.6 mm (No 30) a No. 50	17	100	90.5	9.5	1.62
1.18 mm (No 16) a No. 30	16	100	91.21	8.79	1.41
2.36 mm (No 8) a No. 16	15	100	92.4	7.6	1.14
4.75 mm (No 4) a No. 8	31	100	91.3	8.7	2.70
9.50 mm (3/8") a No. 4	21	100	93.4	6.6	1.39
TOTALES	100				8.2

ENSAYO DE INALTERABILIDAD DE LOS AGREGADOS GRUESO

TAMAÑO DE LOS TAMICES*	Gradacion de la muestra original	Peso de las fracciones comprendidas antes del ensayo, g	Peso de las fracciones comprendidas despues del ensayo, g	%, que pasa por los tamices despues del ensayo	Porcentaje de Perdida pesado
63 mm (2 1/2") a 50 mm (2")					
63 mm (2 1/2") a 37.5 mm (1 1/2")					
50 mm (2") a 37.5 mm (1 1/2")					
63 mm (2 1/2") a 37.5 mm (1 1/2")					
37.5 mm (1 1/2") a 25 mm (1")					
37.5 mm (1 1/2") a 19.0 mm (3/4")					
25.0 mm (1") a 19.0 mm (3/4")					
19.0 mm (3/4") a 12.5 mm (1/2")	37.6	1002.4	999.8	0.26	0.10
19.0 mm (3/4") a 9.5 mm (3/8")					
12.5 mm (1/2") a 9.5 mm (3/8")					
9.5 mm (3/8") a 4.75 mm (No 4)	62.4	300.1	298.6	0.50	0.31
TOTALES	100				0.4

Observaciones:

* El uso de los tamices dependera del la gradacion que este conformada.

.. El presente documento no debera reproducirse sin la autorizacion del laboratorio, salvo que la reproduccion sea en su totalidad

.. Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT-ART.6.- Los resultados de los ensayos no deberan ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

*.- Formata revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zuñiga.


 Ing. Yerson Zacarias Lima Zuñiga
 ANALISTA TÉCNICO CIP N° 289438
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 CONCRETO Y PAVIMENTOS

**LABORATORIO LIDER EN LA REGION CENTRO
 ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**
PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA CONDICIÓN DRENANTE DE LA CARPETA DE RODADURA APLICANDO MEZCLAS ASFÁLTICAS POROSAS, HUANCAYO – JUNÍN"

Expediente N° : EXP-069-GEOLUMAS-2023
Código de formato : CT-02_REV.01/2023-06-14
Peticionario : BACH. PEREZ SULLCARAY, JUNIOR ISAI
Ubicación : HUANCAYO - JUNIN
Fecha de recepción : Setiembre-2023

Cantera : 3 de Diciembre
N° de muestra : AGREGADO GRUESO
Ensayado por : Y.Z.L.Z
Fecha de emisión : Noviembre - 2023

ASTM C131/C131M-20, MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA DEGRADACIÓN DE AGREGADOS GRUESOS DE TAMAÑO PEQUEÑO POR ABRASIÓN E IMPACTO EN LA MÁQUINA LOS ÁNGELES
1.- Datos
Código de Muestra : AGREGADO GRUESO
Ubicación / N° Extracción : HUANCAYO - JUNIN

Designación de Granulometría: B
Fecha de Extracción: : Noviembre -

2.- Ensayo
Tabla 1 Granulometría de las muestras de ensayo*

PASANTE		TAMAÑOS		RETENIDO		Masa de los tamaños indicados, g			
mm	in	mm	in	mm	in	Granulometría			
						A	B	C	D
37.50	1 1/2	25	1	1250 ± 25					
25.00	1	19	3/4	1250 ± 25					
19.00	3/4	12.5	1/2	1250 ± 10	2500 ± 10				
12.50	1/2	9.5	3/8	1250 ± 10	2500 ± 10				
9.50	3/8	6.3	1/4				2500 ± 10		
6.30	1/4	4.75	No 8				2500 ± 10		
4.75	No 4	2.36	No 8						5000 ± 10
TOTAL						5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10
NÚMERO DE ESFERAS						12	11	8	6
MASA DE CARGA, g						5000 ± 25	4564 ± 25	3330 ± 20	2500 ± 15
NÚMERO DE REVOLUCIONES						500	500	500	500

Fuente: Tabla 1, ASTM C131/C131M-20, Modificación Propia.

MATERIAL EMPLEADO SEGÚN LA DESIGNACION GRANULOMETRICA

PASANTE		TAMAÑOS		RETENIDO		Masa Empleada, g			
mm	in	mm	in	A	B	C	D		
37.50	1 1/2	25	1						
25.00	1	19	3/4						
19.00	3/4	12.5	1/2			2501			
12.50	1/2	9.5	3/8			2500			
9.50	3/8	6.3	1/4						
6.30	1/4	4.75	No 4						
4.75	No 4	2.36	No 8						
Total de masa Empleada, g						5001			
Masa Retenido malla N°12, g						3842			
Perdida (Pasante Malla N° 12), g						1159			
PERDIDA DE ABRASION, %						23			

Nota:

1.- Tabla Informativa para la ejecución del ensayo.

Observaciones:

- * La muestra fue proporcionada por el cliente.
- *.- Formato revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zuñiga.



**LABORATORIO LIDER EN LA REGION CENTRO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA CONDICIÓN DRENANTE DE LA CARPETA DE RODADURA APLICANDO MEZCLAS ASFÁLTICAS POROSAS, HUANCAYO – JUNÍN"

Expediente N° : EXP-069-GEOLUMAS-2023 **Cantera** : 3 de Diciembre

Código de formato : CT-02_REV.01/2023-06-14 **N° de muestra** : AGREGADO FINO

Peticionario : BACH. PEREZ SULLICARAY, JUNIOR ISAI

Ubicación : HUANCAYO - JUNIN **Ensayado por** : Y.Z.L.Z

Fecha de recepción : Setiembre-2023 **Fecha de emisión** : Noviembre - 2023

NTP 339.146 Rev. 2019; SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL VALOR EQUIVALENTE DE ARENA DE SUELOS Y AGREGADO FINO

A.- REACTIVO

Reactivo Empleado: Cloruro de calcio

Disolución: 86 mL en 3.8 Litros

1.- Ejecución de Ensayo

Preparación del espécimen de ensayo: Procedimiento B
 Método de agitación: Método Manual Constante: 254 mm

Lectura de Arena*	334	332	334
Lectura de Arcilla*	102	103	102
lectura de Arena Corregida	80	78	80
Arena Equivalente, SE*	79	76	79
Valor de Equivalente, SE*	78		

* Los datos son redondeados al número entero superior

Observación:

- 1) La muestra fue proporcionada por el cliente.
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.
- 3) Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT-ART.6.-Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

*.- Formato revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zuñiga.



**LABORATORIO LIDER EN LA REGION CENTRO
 ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA CONDICIÓN DRENANTE DE LA CARPETA DE RODADURA APLICANDO MEZCLAS ASFÁLTICAS POROSAS, HUANCAYO – JUNÍN"

Expediente N° : EXP-069-GEOLUMAS-2023 **Cantera** : 3 de Diciembre

Código de formato : CT-02_REV.01/2023-06-14 **N° de muestra** : AG. GRUESO Y FINO

Peticionario : BACH. PEREZ SULLCARAY, JUNIOR ISAI

Ubicación : HUANCAYO - JUNIN **Ensayado por** : Y.Z.L.Z

Fecha de recepción : Setiembre-2023 **Fecha de emisión** : Noviembre - 2023

MTC E 210; METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA LA DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE PARTICULAS FRACTURADAS EN EL AGREGADO GRUESO
A.- INFORMACION GENERAL

CONDICIONES AMBIENTALES	TEMPERATURA	18.6 °C
	HUMEDAD	50%

1.- EJECUCION DEL ENSAYO
1.1.- CON UNA A MAS CARAS FRACTURADAS

TAMAÑO DEL AGREGADO		Masa de Muestra, g	Masa con caras Fracturadas, g	% de caras Fracturadas	%, retenido gradacion Original	%, Promedio de caras fracturadas
Pasante Tamiz	Retenido Tamiz					
1 1/2 in.	1 in.	0	0	0	0	0
1 in.	3/4 in.	0	0	0	0	0
3/4 in.	1/2 in.	0	0	0	0	0
1/2 in.	3/8 in.	1125	1021	91	100	91
Total =		1125			100	91

Porcentaje de una a mas caras Fracturadas*: 91 %

1.2.- CON DOS O MAS CARAS FRACTURADAS

TAMAÑO DEL AGREGADO		Masa de Muestra, g	Masa con caras Fracturadas, g	% de caras Fracturadas	%, retenido gradacion Original	%, Promedio de caras fracturadas
Pasante Tamiz	Retenido Tamiz					
1 1/2 in.	1 in.	0	0	0	0	0
1 in.	3/4 in.	0	0	0	0	0
3/4 in.	1/2 in.	0	0	0	0	0
1/2 in.	3/8 in.	1125	978	87	100	87
Total =		1125			100	87

Porcentaje de dos a mas caras Fracturadas*: 87 %

OBSERVACIONES

- 1.- Muestras de agregados provistos e identificadas por el tesista.
 - 2.- los datos fueron ensayados en el laboratorio a condiciones ambientales.
 - 3.- El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- *.- Formato revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zuñiga.



Ing. Carlos Alberto Paredes Mendo
 ASESOR TÉCNICO CP. N° 208435
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 CONCRETO Y PAVIMENTOS

**LABORATORIO LIDER EN LA REGION CENTRO
 ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA CONDICIÓN DRENANTE DE LA CARPETA DE RODADURA APLICANDO MEZCLAS ASFÁLTICAS POROSAS, HUANCAYO – JUNÍN"

Expediente N° : EXP-069-GEOLUMAS-2023 **Cantera** : 3 de Diciembre

Código de formato : CT-02_REV.01/2023-06-14 **N° de muestra** : AG. GRUESO Y FINO

Peticionario : BACH. PEREZ SULLCARAY, JUNIOR ISAI

Ubicación : HUANCAYO - JUNIN **Ensayado por** : Y.Z.LZ

Fecha de recepción : Setiembre-2023 **Fecha de emisión** : Noviembre - 2023

NTP 400.015; METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DESMENUZABLES EN LOS AGREGADOS
A.- INFORMACION GENERAL

CONDICIONES AMBIENTALES	TEMPERATURA	18.5 °C	METODO DE SECADO DE MUESTRAS	HORNO
	HUMEDAD	49%		110 °C

B.- ENSAYO

TAMAÑO DE LAS PARTICULAS DE LA MUESTRA	MASA MINIMA, g	MASA SECA "M"	MASA SECA FINAL "R"	%, PARTICULAS DEZMENUZABLES
4.75 mm a 9.5 mm (No. 4 a 3/8 pulg)	1000	1058	1049	0.85%
9.5 mm a 19.0 mm (3/8 pulg a 3/4 pulg)	2000	2036	2028	0.39%
19.0 mm a 37.5 mm (3/4 pulg a 1 1/2 pulg)	3000	-	-	-
Mayor que 37.5 mm (1 1/2 pulg)	5000	-	-	-
Agregado Fino retenido tamiz No. 16	> 25	185.6	183.9	0.92%

PARTICULA	%, PARTICULA DEZMENUZABLE
AGREGADO GRUESO	0.62%
AGREGADO FINO	0.92%

OBSERVACIONES

- 1.- Muestras de agregados provistas e identificadas por el tesista.
 - 2.- los datos fueron ensayados en el laboratorio a condiciones ambientales.
 - 3.- El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- *.- Formato revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zuñiga.



**LABORATORIO LIDER EN LA REGION CENTRO
 ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA CONDICIÓN DRENANTE DE LA CARPETA DE RODADURA APLICANDO MEZCLAS ASFÁLTICAS POROSAS, HUANCAYO – JUNÍN"

Expediente N° : EXP-069-GEOLUMAS-2023 **Cantera** : 3 de Diciembre

Código de formato : CT-02_REV.01/2023-06-14 **N° de muestra** : AG. FINO (No. 40)

Peticionario : BACH. PEREZ SULLCARAY, JUNIOR ISAI **Ensayado por** : Y.Z.L.Z

Ubicación : HUANCAYO - JUNIN **Fecha de emisión** : Noviembre - 2023

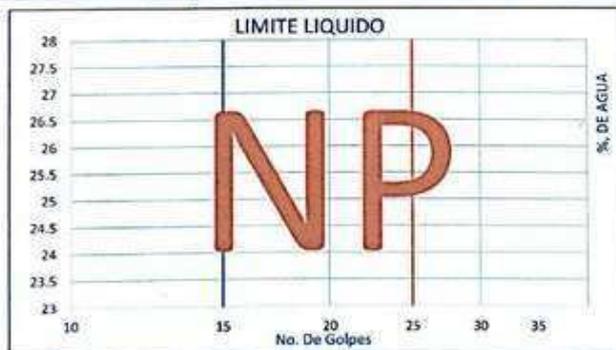
Fecha de recepción : Setiembre-2023

ASTM D4318-17e1; MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS
A.- INFORMACION GENERAL

CONDICIONES AMBIENTALES	TEMPERATURA	18.5 °C	METODO DE PREPARACION	SECA
	HUMEDAD	50%		PASANTE No. 40

B.- ENSAYO

ENSAYO N°	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
	No. De Golpes	25	30	NP	NP
NUMERO DE GOLFES	-	-	-	-	-
MASA DE LA TARA, g	-	-	-	-	-
MASA DE TARA + SUELO HUMEDO, g	-	-	-	-	-
MASA DE TARA + SUELO SECO, g	-	-	-	-	-
MASA AGUA, g	NP	NP	NP	NP	NP
MASA SUELO SECO, g	NP	NP	NP	NP	NP
CONTENIDO DE AGUA. %	NP	NP	NP	NP	NP



LIMITE LIQUIDO	NP
LIMITE PLASTICO	NP
INDICE PLASTICO	NP

OBSERVACIONES

- 1.- Muestras de agregados provistas e identificadas por el testista.
 - 2.- los datos fueron ensayados en el laboratorio a condiciones ambientales.
 - 3.- El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- *.- Formato revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zuñiga.



**LABORATORIO LIDER EN LA REGION CENTRO
 ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA CONDICIÓN DRENANTE DE LA CARPETA DE RODADURA APLICANDO MEZCLAS ASFÁLTICAS POROSAS, HUANCAYO – JUNÍN"

Expediente N° : EXP-069-GEOLUMAS-2023 **Cantera** : 3 de Diciembre

Código de formato : CT-02_REV.01/2023-06-14 **N° de muestra** : AG. FINO

Peticionario : BACH. PEREZ SULLCARAY, JUNIOR ISAI **Ensayado por** : Y.Z.LZ

Ubicación : HUANCAYO - JUNIN **Fecha de emisión** : Noviembre - 2023

Fecha de recepción : Setiembre-2023

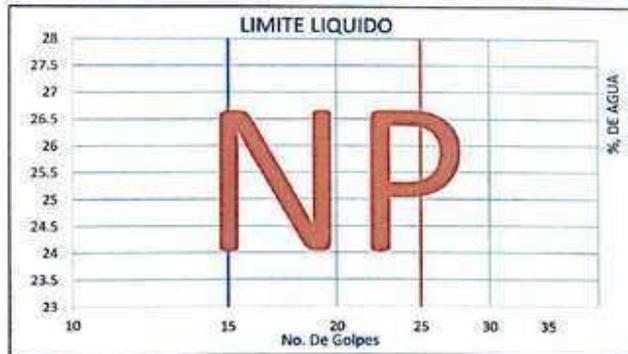
ASTM D4318-17e1; MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

A.- INFORMACION GENERAL

CONDICIONES AMBIENTALES	TEMPERATURA	18.2 °C	MÉTODO DE PREPARACION	SECA
	HUMEDAD	50%		PASANTE No. 200

B.- ENSAYO

ENSAYO N°	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	No. Golpes	% de Agua	No. Golpes	% de Agua	No. Golpes
NUMERO DE GOLPES	-	-	-	-	-
MASA DE LA TARA, g	-	-	-	-	-
MASA DE TARA + SUELO HUMEDO, g	-	-	-	-	-
MASA DE TARA + SUELO SECO, g	-	-	-	-	-
MASA AGUA, g	NP	NP	NP	NP	NP
MASA SUELO SECO, g	NP	NP	NP	NP	NP
CONTENIDO DE AGUA, %	NP	NP	NP	NP	NP



LÍMITE LÍQUIDO	NP
LÍMITE PLÁSTICO	NP
ÍNDICE PLÁSTICO	NP

OBSERVACIONES

- Muestras de agregados provistas e identificadas por el cliente.
 - los datos fueron ensayados en el laboratorio a condiciones ambientales.
 - El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- *.- Formato revisado y validado por Yerson Zacarias Luna Zuniga



**LABORATORIO LIDER EN LA REGION CENTRO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA CONDICIÓN DRENANTE DE LA CARPETA DE RODADURA APLICANDO MEZCLAS ASFÁLTICAS POROSAS, HUANCAYO – JUNÍN"

Expediente N° : EXP-069-GEOLUMAS-2023 **Cantera** : 3 de Diciembre

Código de formato : CT-02_REV.01/2023-06-14 **N° de muestra** : AG. GRUESO Y FINO

Peticionario : BACH. PEREZ SULLCARAY, JUNIOR ISAI **Ensayado por** : Y.Z.L.Z

Ubicación : HUANCAYO - JUNIN **Fecha de emisión** : Noviembre - 2023

Fecha de recepción : Setiembre-2023

**CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N°200 POR LAVADO
NTP 400.018-ASTM C 117-MTC E-202**

A.- INFORMACION GENERAL

CONDICIONES AMBIENTALES	TEMPERATURA	18.2 °C	PROCEDIMIENTO DE LAVADO	A
	HUMEDAD	50%		LAVADO CON AGUA

B.- ENSAYO
AGREGADO GRUESO

Muestra	M-01
Tamaño máximo nominal	1/2"
Masa seca de la muestra original	5123.00 g
Masa seca de la muestra después del lavado	5076.00 g
Porcentaje del material fino que pasa el tamiz N° 200	0.92 %

AGREGADO FINO

Muestra	M-02
Masa seca de la muestra original	896.50 g
Masa seca de la muestra después del lavado	886.60 g
Porcentaje del material fino que pasa el tamiz N° 200	1.10 %

OBSERVACIONES

- 1.- Muestras de agregados provistas e identificadas por el tesisista.
 - 2.- los datos fueron ensayados en el laboratorio a condiciones ambientales.
 - 3.- El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- *.- Formato revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zuñiga.



LABORATORIO LIDER EN LA REGION CENTRO
 ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA CONDICIÓN DRENANTE DE LA CARPETA DE RODADURA APLICANDO MEZCLAS ASFÁLTICAS POROSAS, HUANCAYO – JUNÍN"
Expediente N° : EXP-069-GEOLUMAS-2023 **Cantera** : 3 de Diciembre
Código de formato : GEO-02_REV.01_2023-02-14 **N° de muestra** : AG. FINO
Peticionario : BACH. PEREZ SULLCARAY, JUNIOR ISAI
Ubicación : HUANCAYO - JUNIN **Fecha de emisión** : Noviembre - 2023

ASTM C136/C136M-19, MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA ANÁLISIS DE TAMIZ DE AGREGADOS FINOS Y GRUESOS

MUESTRA: AGREGADO FINO FORMA DE PARTICULA: SUB REDONDEADA

TAMIZ	"mm"	MASA RETENIDA	% PARCIAL RETENIDO	% ACUMULADO	
				% ACUMULADO	% QUE PASA
5 in.	125.00	0	0.00	0.00	100.00
4 in.	100.00	0	0.00	0.00	100.00
3 1/2 in.	90.00	0	0.00	0.00	100.00
3 in.	75.00	0	0.00	0.00	100.00
2 1/2 in.	63.00	0	0.00	0.00	100.00
2 in.	50.000	0	0.00	0.00	100.00
1 1/2 in.	37.500	0	0.00	0.00	100.00
1 in.	25.000	0	0.00	0.00	100.00
3/4 in.	19.000	0	0.00	0.00	100.00
1/2 in.	12.500	0	0.00	0.00	100.00
3/8 in.	9.500	0	0.00	0.00	100.00
No. 4	4.750	9.3	0.69	0.69	99.31
No. 10	2.000	161.7	12.03	12.72	87.28
No. 40	0.425	590	43.88	56.60	43.40
No. 80	0.180	426.8	31.74	88.35	11.65
No. 200	0.075	150	11.16	99.50	0.50
FONDO		6.7	0.50	100.00	---



OBSERVACIONES
 1.- Prohibida la reproducción sin previa autorización el laboratorio.
 2.- Los datos fueron ensayados en el laboratorio a condiciones ambientales.
 *.- Formato revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zuñiga.



Palomina Mender
 ASESOR TECNICO CIP. N° 289436
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 CONCRETO Y PAVIMENTOS

LABORATORIO LIDER EN LA REGION CENTRO

ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA CONDICIÓN DRENANTE DE LA CARPETA DE RODADURA APLICANDO MEZCLAS ASFÁLTICAS POROSAS, HUANCAYO - JUNÍN"

Expediente N° : EXP-069-GEOLUMAS-2023

Cantera : 3 de Diciembre

Código de formato : GEO-02_REV.01_2023-02-14

N° de muestra : COMBINACIÓN DE CANTERA - MAC-2

Peticionario : BACH. PEREZ SULLCARAY, JUNIOR ISAI

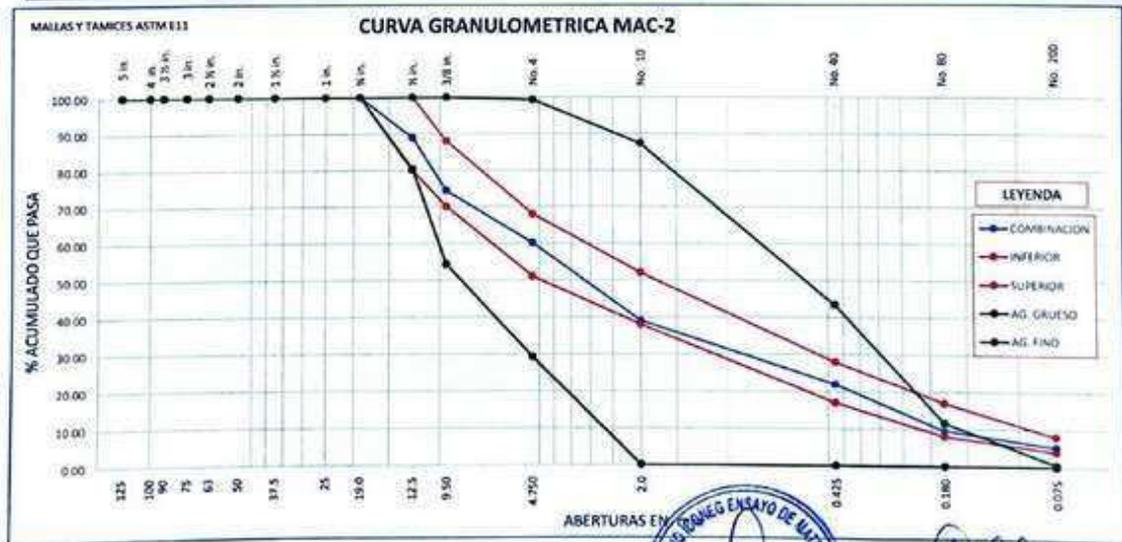
Fecha de emisión : Noviembre - 2023

Ubicación : HUANCAYO - JUNIN

ASTM C136/C136M-19, MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA ANÁLISIS DE TAMIZ DE AGREGADOS FINOS Y GRUESOS

MUESTRA: MAC-2

ABERTURAS CUADRADAS	AG. GRUESO	AG. FINO	FILLER	AG. GRUESO	AG. FINO	FILLER	COMBINACIONES	
TAMIZ	"mm"	% QUE PASA	% QUE PASA	% QUE PASA	56%	39%	5%	
5 in.	125.00	100.00	100.00	100.00	56.00	39.00	5.00	100.00
4 in.	100.00	100.00	100.00	100.00	56.00	39.00	5.00	100.00
3 1/2 in.	90.00	100.00	100.00	100.00	56.00	39.00	5.00	100.00
3 in.	75.00	100.00	100.00	100.00	56.00	39.00	5.00	100.00
2 1/2 in.	63.00	100.00	100.00	100.00	56.00	39.00	5.00	100.00
2 in.	50.000	100.00	100.00	100.00	56.00	39.00	5.00	100.00
1 1/2 in.	37.500	100.00	100.00	100.00	56.00	39.00	5.00	100.00
1 in.	25.000	100.00	100.00	100.00	56.00	39.00	5.00	100.00
3/4 in.	19.000	100.00	100.00	100.00	56.00	39.00	5.00	100.00
3/8 in.	12.500	80.24	100.00	100.00	44.94	39.00	5.00	88.94
3/8 in.	9.500	54.21	100.00	100.00	30.36	39.00	5.00	74.36
No. 4	4.750	29.20	99.31	100.00	16.35	38.73	5.00	60.08
No. 10	2.000	0.00	87.28	100.00	0.00	34.04	5.00	39.04
No. 40	0.425	0.00	43.40	100.00	0.00	16.93	5.00	21.93
No. 80	0.180	0.00	11.65	100.00	0.00	4.55	5.00	9.55
No. 200	0.075	0.00	0.50	100.00	0.00	0.19	5.00	5.19



OBSERVACIONES

- Prohibida la reproducción sin previa autorización el laboratorio.
 - Los datos fueron ensayados en el laboratorio a condiciones ambientales.
- *.- Formata revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zuñiga.



[Signature]
Ing. Carlos Roberto Palomino Mendez
 ASESOR TÉCNICO CIP. N° 209435
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 CONCRETO Y PAVIMENTOS

**LABORATORIO LIDER EN LA REGION CENTRO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA CONDICIÓN DRENANTE DE LA CARPETA DE RODADURA APLICANDO MEZCLAS ASFÁLTICAS POROSAS, HUANCAYO – JUNÍN"

Expediente N°	: EXP-069-GEOLUMAS-2023	Cantera	: 3 de Diciembre
Código de formato	: CT-02_REV.01/2023-06-14	N° de muestra	: FINO
Peticionario	: BACH. PEREZ SULLCARAY, JUNIOR ISAI	Ensayado por	: Y.Z.L.Z.
Ubicación	: HUANCAYO - JUNIN	Fecha de emisión	: Noviembre - 2023
Fecha de recepción	: Setiembre-2023		

VALOR DE AZUL DE METILENO EN AGREGADOS FINOS Y EN LLENANTES MINERALES - AASHTO T 330

1.- Datos

Código de Muestra	: FINO	Designación de Granulometría:	B
Ubicación / N° Extracción	: HUANCAYO - JUNIN	Fecha de Extracción	: Noviembre -

2.- Ensayo

Donde:

$$VA = \frac{C \times V}{W}$$

VA = Valor de Azul de Metileno en mg de azul por grano de material seco pasa el tamiz de 0.075 mm (No 200)
 C = Concentración de solución de Azul de Metileno, en mg de azul por ml de solución,
 V = ml de solución de Azul de Metileno requerida en la titulación
 W = gramos de material seco utilizado en la prueba

	C, mg	W, g	V, ml
Prueba 1 =	5.25	10	10
VA =	5.250		

Observación:

- 1) La muestra fue proporcionada por el cliente.
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT-ART.6.-Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



**LABORATORIO LIDER EN LA REGION CENTRO
 ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**
PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA CONDICIÓN DRENANTE DE LA CARPETA DE RODADURA APLICANDO MEZCLAS ASFÁLTICAS POROSAS, HUANCAYO – JUNÍN"

Expediente N°	: EXP-069-GEOLUMAS-2023	Cantera	: 3 de Diciembre
Código de formato	: CT-02_REV.01/2023-06-14	N° de muestra	: AG. FINO
Peticionario	: BACH. PEREZ SULLCARAY, JUNIOR ISAI	Ensayado por	: Y.Z.L.Z
Ubicación	: HUANCAYO - JUNIN	Fecha de emisión	: Noviembre - 2023
Fecha de recepción	: Setiembre-2023		

**ADHESIVIDAD DE LOS LIGANTES BITUMINOSOS A LOS ARIDOS FINOS
 (PROCEDIMIENTO RIEDEL-WEBER) - MTC E 220**
A.- INFORMACION PREVIA AL ENSAYO

MATERIAL: PASANTE DE POR LA MALLA No. 30 y RETENIDO No. 70
REACTIVO: CARBONATO SODICO
TIPO DE LIGANTE: PEN 85/100

B.- LA DISOLUCIÓN DE CONCENTRACIÓN

Molaridad	G de Na ₂ CO ₃ /1 disolución	CONCENTRACION PARA 20 cm ³ , USADA	INDICE DE ADHESIVIDAD
M/256	0.414	0.021	1
M/128	0.828	0.041	2
M/64	1.656	0.083	3
M/32	3.312	0.166	4
M/16	6.625	0.331	5
M/8	13.250	0.663	6
M/4	26.5	1.325	7
M/2	53	2.650	8
M/1	106	5.300	9
NO HAY DESPLAZAMIENTO M/1			10

C.- RESULTADO
TEMPERATURA DE ENSAYO: 18.2

MUESTRA	DESPRENDIMIENTO PARCIAL		DESPRENDIMIENTO TOTAL	
	INDICE	MOLARIDAD	INDICE	MOLARIDAD
AG. FINO + CS5-1H	9	M/64	10	M/64

OBSERVACIONES:

- 1.- Muestras de agregados provistos e identificadas por el tesista.
- 2.- los datos fueron ensayados en el laboratorio a condiciones ambientales.
- 3.- El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.



**LABORATORIO LIDER EN LA REGION CENTRO
 ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**
PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA CONDICIÓN DRENANTE DE LA CARPETA DE RODADURA APLICANDO MEZCLAS ASFÁLTICAS POROSAS, HUANCAYO – JUNÍN"

Expediente N° : EXP-065-IDC-2023

Cantera : 3 de Diciembre

Código de formato : CT-02_REV.01/2023-06-14

N° de muestra : MEZCL ASFÁLTICA POROSAS

Peticionario : BACH. PEREZ SULLCARAY, JUNIOR ISAI

Fecha de emisión : Noviembre - 2023

Ubicación : HUANCAYO - JUNIN

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

Página: 1 de 5

1.- Ensayo de Marshall, datos extraídos previo al ensayo

% ASFALTO	CODIGO DE BRIQUETA	Diametro (mm)		ALTURAS (mm)			MASA DE BRIQUETA, g	MASA SUMERGIDA, g	SUPERFICIE LIMENTE, g	ESTABILIDA D, kN	FLUJO, mm
		D1	D2	H1	H2	H3					
4.00%	A	102.00	101.75	62.90	62.70	62.20	1193.34	673.05	1259.21	6.36	2.96
	B	101.70	101.80	62.40	63.05	62.00	1200.54	670.00	1262.36	6.99	3.02
	C	101.70	101.85	63.75	64.25	63.35	1195.47	675.18	1262.15	5.66	3.03
4.50%	A	101.90	101.75	62.60	62.10	62.90	1202.17	670.20	1255.96	7.04	3.16
	B	101.60	101.55	62.90	63.40	62.70	1203.49	667.97	1253.53	8.32	3.20
	C	101.30	101.60	61.80	62.70	62.90	1207.44	672.54	1262.15	7.91	3.19
5.00%	A	101.55	101.75	65.40	65.40	66.05	1183.59	665.13	1233.63	9.12	3.25
	B	101.60	101.60	63.30	63.20	62.00	1190.29	661.98	1236.78	8.94	3.34
	C	101.60	101.40	62.90	63.05	62.15	1182.48	666.86	1234.95	7.52	3.40
5.50%	A	101.70	101.65	63.10	65.00	64.20	1196.28	660.10	1239.01	8.54	3.72
	B	101.60	101.60	63.80	63.90	63.85	1185.72	659.09	1230.18	8.61	3.68
	C	101.70	101.85	63.00	63.50	63.20	1198.00	661.32	1238.60	8.48	3.62
6.0%	A	101.40	101.30	63.90	63.70	63.80	1193.03	646.45	1228.35	8.15	3.90
	B	101.60	101.50	63.10	62.80	63.70	1181.87	645.03	1219.62	8.09	3.88
	C	101.65	101.45	63.25	63.30	63.40	1207.14	651.12	1238.91	8.29	3.87

2.- Ensayo, ASTM D 2041; Gravedad Especifica Teorica Maxima de la Mezcla, G_{max}

PROCEDIMIENTO	4.00%	4.50%	5.00%	5.50%	6.00%
Masa de muestra seca en el aire, g	1192.60	1203.37	1193.20	1186.03	1198.60
Masa de tapa y recipiente con agua a 25°C, g	8385.54	8385.54	8385.54	8385.54	8385.54
Masa de tapa, recipiente, muestra y agua a 25°C, g	9128.96	9129.98	9120.77	9113.60	9112.58
Gravedad Especifica Teorica Maxima de la Mezcla, G _{max}	2.655	2.622	2.605	2.590	2.542

Observación:

- * Los datos extraídos se realizaron en las instalaciones del laboratorio, en condiciones ambientales controladas.
- * El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- * Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.

*. Formato revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zuñiga.



LABORATORIO LIDER EN LA REGION CENTRO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA CONDICIÓN DRENANTE DE LA CARPETA DE RODADURA APLICANDO MEZCLAS ASFÁLTICAS POROSAS, HUANCAYO – JUNÍN"

Expediente N° : EXP-065-IDC-2023

Cantera : 3 de Diciembre

Código de formato : CT-02_REV.01/2023-06-14

N° de muestra : MEZCL ASFÁLTICA POROSAS

Peticionario : BACH. PEREZ SULLCARAY, JUNIOR ISAI

Ubicación : HUANCAYO - JUNIN

Fecha de emisión : Noviembre - 2023

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

Página: 2 de 5

3.- Procesamiento, ASTM D 2726; Gravedad Específica Bulk de la mezcla Compactada, G_{mb}

% de ASFALTO	CODIGO DE BIELQUITA	Masa del espécimen seco en el aire, g	Masa del espécimen saturado superficialmente seco en el aire, g	Masa de la muestra en agua, g	Masa del volumen de agua para el volumen de la muestra a 25°C	Gravedad Específica Bulk de la mezcla Compactada, G_{mb}
4.00%	A	1193.34	1259.21	673.05	586.16	2.036
	B	1200.54	1262.36	670.00	592.35	2.027
	C	1195.47	1262.15	675.18	586.97	2.037
4.50%	A	1202.17	1255.96	670.20	585.76	2.052
	B	1203.49	1253.53	667.97	585.55	2.055
	C	1207.44	1262.15	672.54	589.61	2.048
5.00%	A	1183.59	1233.63	665.13	568.50	2.082
	B	1190.29	1236.78	661.98	574.79	2.071
	C	1182.48	1234.95	666.86	568.10	2.081
5.50%	A	1196.28	1239.01	660.10	578.91	2.066
	B	1185.72	1230.18	659.09	571.09	2.076
	C	1198.00	1238.60	661.32	577.28	2.075
6.00%	A	1193.03	1228.35	646.45	581.90	2.050
	B	1181.87	1219.62	645.03	574.60	2.057
	C	1207.14	1238.91	651.12	587.79	2.054

4.- Datos Básicos de las Propiedades de los Componentes

Gravedad Específica del Cemento Asfáltico	1.03
Gravedad Específica del Agregado Fino	2.55
Gravedad Específica del Agregado Grueso	2.60
Gravedad Específica del Filler	3.15

Observación:

* Los datos extraídos se realizaron en las instalaciones del laboratorio, en condiciones ambientales controladas de 17.4°C y 50% de Humedad relativa. En las fechas de 2023-08-28 al 2023-09-03.

* El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.

* Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.



**LABORATORIO LIDER EN LA REGION CENTRO
 ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**
PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA CONDICIÓN DRENANTE DE LA CARPETA DE RODADURA APLICANDO MEZCLAS ASFÁLTICAS POROSAS, HUANCAYO – JUNÍN"

Expediente N° : EXP-065-IDC-2023
Código de formato : CT-02_REV.01/2023-06-14
Peticionario : BACH. PEREZ SULLCARAY, JUNIOR ISAI
Ubicación : HUANCAYO - JUNIN

Cantera : 3 de Diciembre
N° de muestra : MEZCL ASFALTICA POROSAS
Fecha de emisión : Noviembre - 2023

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

Página: 3 de 5

5.- Determinando la Estabilidad Corregida.

% de ASFALTO	COORDO DE BANCILITA	Diámetro, mm	Espesor del Espectro, mm	Volumen, cm ³	Razon de la Correlacion	ESTABILIDAD, kN	ESTABILIDAD CORREGIDA, kN	ESTABILIDAD, kN
4.00%	A	101.88	62.600	510.27	1.00	6.36	6.36	648.69
	B	101.75	62.483	508.07	1.00	6.99	6.99	712.65
	C	101.78	63.783	518.89	1.00	5.66	5.66	576.74
4.50%	A	101.83	62.53	509.23	1.00	7.04	7.04	718.36
	B	101.58	63.00	510.51	1.00	8.32	8.32	848.55
	C	101.45	62.47	504.94	1.04	7.91	8.22	838.55
5.00%	A	101.65	65.617	532.50	0.96	9.12	8.75	892.45
	B	101.60	62.833	509.41	1.00	8.94	8.94	911.37
	C	101.50	62.700	507.33	1.00	7.52	7.52	766.32
5.50%	A	101.68	64.10	520.45	1.00	8.54	8.54	870.82
	B	101.60	63.85	517.65	1.00	8.61	8.61	877.96
	C	101.78	63.23	514.42	1.00	8.48	8.48	864.71
6.00%	A	101.35	63.800	514.70	1.00	8.15	8.15	831.06
	B	101.55	63.200	511.88	1.00	8.09	8.09	824.94
	C	101.55	63.317	512.82	1.00	8.29	8.29	845.33

6.- PROCESAMIENTO

% CEMENTO ASFALTICO	4.00%	4.50%	5.00%	5.50%	6.00%
% de Grava en Peso total de la Mezcla	77.76%	77.36%	76.95%	76.55%	76.14%
% de Arena en Peso total de la Mezcla	14.40%	14.33%	14.25%	14.18%	14.10%
% de filler en la mezcla	3.84%	3.82%	3.80%	3.78%	3.76%
% de Grava en Peso total del Agregado	84.4%	84.4%	84.4%	84.4%	84.4%
% de Arena en Peso total del Agregado	15.6%	15.6%	15.6%	15.6%	15.6%
Peso Especifica Bulk de la combinación de agregados, G_{mb}	2.592	2.592	2.592	2.592	2.592
Gravedad Especifica Bulk de la mezcla Compactada (ASTM D2726), G_{mb}	2.033	2.052	2.078	2.073	2.054
Gravedad Especifica teorica maxima (ASTM D2041), G_{mm}	2.655	2.622	2.605	2.590	2.542
Gravedad Especifica Efectiva del Agregado, G_{se}	2.842	2.828	2.834	2.840	2.805
Porcentaje de Asfalto Absorbido, P_{ab}	3.50%	3.32%	3.39%	3.48%	3.02%
Porcentaje de Asfalto Efectivo, P_{ae}	3.97%	4.47%	4.97%	5.47%	5.97%
% Vacios en el Agregado Mineral en la Mezcla Compactada "VMA"	24.69%	24.39%	23.82%	24.42%	25.51%
% Vacios de Aire en la Mezcla Compactada "VTM"	23.43%	21.75%	20.24%	19.97%	19.21%
% Vacios llenos con Asfalto "VFA"	5.11%	10.82%	15.04%	18.24%	24.72%
Promedio de Estabilidad Corregida, kg	646.03	801.82	856.72	871.16	833.77
Promedio de FLUID, mm	2.999	3.182	3.330	3.672	3.880
ESTABILIDAD/FLUID, kg/cm	2153.90	2520.13	2577.46	2372.00	2149.09

Observación:

- * Los datos extraídos se realizaron en las instalaciones del laboratorio, en condiciones ambientales controladas.
- * El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en el mismo laboratorio.
- * Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente y laboratorio.
- * Formata revisado y validado por Yerson Zocurios Lima Zurilgo.



**LABORATORIO LIDER EN LA REGION CENTRO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA CONDICIÓN DRENANTE DE LA CARPETA DE RODADURA APLICANDO MEZCLAS ASFÁLTICAS POROSAS, HUANCAYO – JUNÍN"

Expediente N° : EXP-065-IDC-2023
Código de formato : CT-02_REV.01/2023-06-14
Peticionario : BACH. PEREZ SULLCARAY, JUNIOR ISAI
Ubicación : HUANCAYO - JUNIN

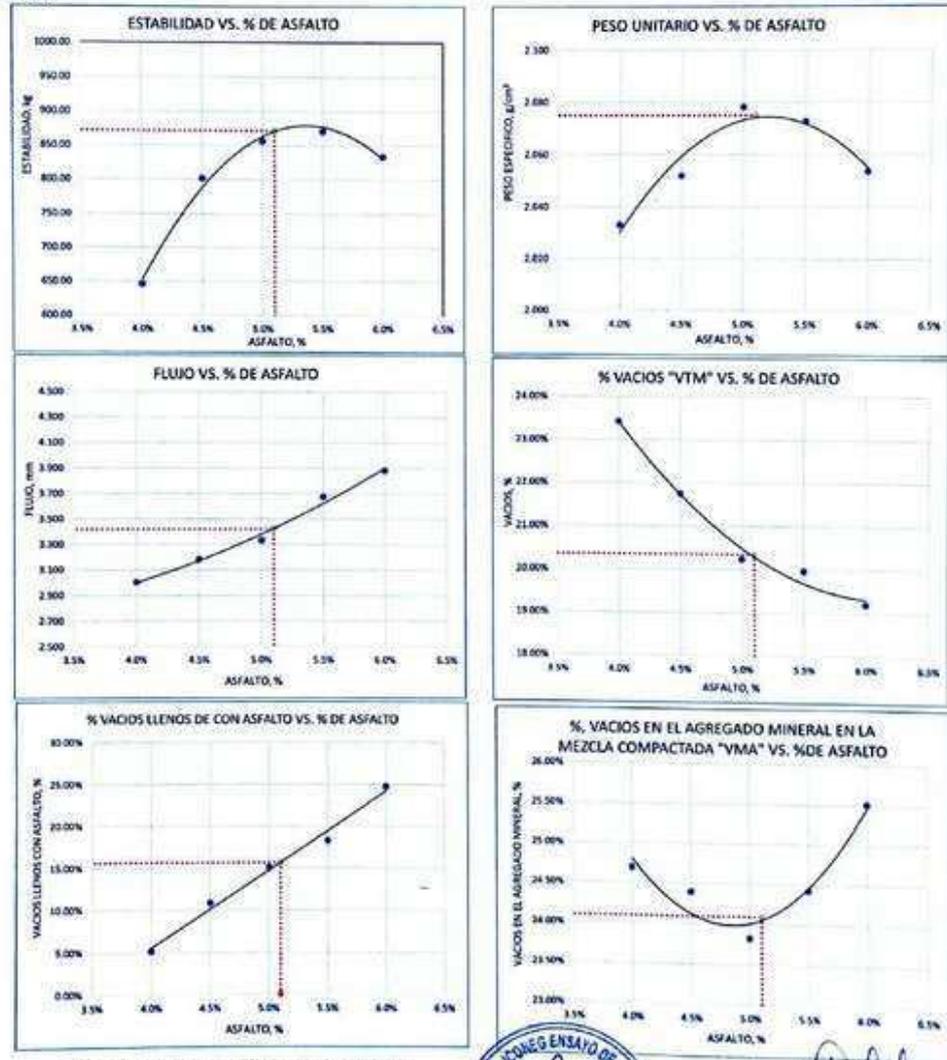
Cantera : 3 de Diciembre
N° de muestra : MEZCLA ASFALTICA POROSAS

Fecha de emisión : Noviembre - 2023

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

Página: 4 de 5

7.- GRAFICOS



*.- Formato revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zuñiga.



Cesar Pacheco Mendoza
Ing. Civil Cesar Pacheco Mendoza
 ASESOR TÉCNICO - CIP. N° 208435
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
 CONCRETO Y PAVIMENTOS

LABORATORIO LIDER EN LA REGION CENTRO
 ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA CONDICIÓN DRENANTE DE LA CARPETA DE RODADURA APLICANDO MEZCLAS ASFÁLTICAS POROSAS, HUANCAYO – JUNÍN"

Expediente N° : EXP-065-IDC-2023
Código de formato : CT-02_REV.01/2023-06-14
Peticionario : BACH. PEREZ SULLCARAY, JUNIOR ISAI
Ubicación : HUANCAYO - JUNIN

Cantera : 3 de Diciembre
N° de muestra : MEZCL ASFALTICA POROSAS

Fecha de emisión : Noviembre - 2023

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

Página: 5 de 5

II.- RESULTADOS

NUMERO DE GOLPES POR LADO:	50
ASFALTO, %:	5.10%
PESO UNITARIO, g/cm ³ :	2.075
ESTABILIDAD, kg:	872
FLUJO, mm:	3.42
% DE VACIOS "VEM":	20.35%
% VACIOS LLENOS DE CON ASFALTO:	15.60%
% VACIOS EN EL AGREGADO "VMA":	24.09%
ESTABILIDAD/FLUJO, kg/cm	2549.71
RELACION POLVO - ASFALTO	0.74



COMPOSICION DE MEZCLA

	% Por Peso del Total de Mezcla	%, por Peso del total del Agregado
CEMENTO ASFALTICO	5.10%	---
GRAVA	76.87%	81.00%
ARENA	14.24%	15.00%
Filler - Cal	3.80%	4.00%

Observación:
 * Los datos extraídos se realizaron en las instalaciones del laboratorio, en condiciones ambientales controladas.
 * El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
 * Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.
 *.- Formato revisado y validado por Yerson Zúñiga Lima Zúñiga.



LABORATORIO LIDER EN LA REGION CENTRO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA CONDICIÓN DRENANTE DE LA CARPETA DE RODADURA APLICANDO MEZCLAS ASFÁLTICAS POROSAS, HUANCAYO - JUNÍN"

Expediente N° : EXP-069-GEOLUMAS-2023 **Cantera** : 3 de Diciembre

Código de formato : GEO-02_REV.01_2023-02-14 **N° de muestra** : COMBINACION DE CANTERA - MEZCLA POROSA

Peticionario : BACH. PEREZ SULLCARAY, JUNIOR ISAI **Fecha de emisión** : Noviembre - 2023

Ubicación : Huancayo

ASTM C136/C136M-19, MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA ANÁLISIS DE TAMIZ DE AGREGADOS FINOS Y GRUESOS

MUESTRA: MEZCLA POROSA

ABERTURAS CUADRADAS	AG. GRUESO	AG. FINO	FILLER	AG. GRUESO	AG. FINO	FILLER	COMBINACIONES	
TAMIZ	"mm"	% QUE PASA	% QUE PASA	% QUE PASA	81%	15%	4%	
5 in.	125.00	100.00	100.00	100.00	81.00	15.00	4.00	100.00
4 in.	100.00	100.00	100.00	100.00	81.00	15.00	4.00	100.00
3 1/2 in.	90.00	100.00	100.00	100.00	81.00	15.00	4.00	100.00
3 in.	75.00	100.00	100.00	100.00	81.00	15.00	4.00	100.00
2 1/2 in.	63.00	100.00	100.00	100.00	81.00	15.00	4.00	100.00
2 in.	50.000	100.00	100.00	100.00	81.00	15.00	4.00	100.00
1 1/2 in.	37.500	100.00	100.00	100.00	81.00	15.00	4.00	100.00
1 in.	25.000	100.00	100.00	100.00	81.00	15.00	4.00	100.00
3/4 in.	19.000	100.00	100.00	100.00	81.00	15.00	4.00	100.00
1/2 in.	12.500	76.11	100.00	100.00	61.65	15.00	4.00	80.65
3/8 in.	9.500	44.84	100.00	100.00	36.16	15.00	4.00	55.16
No. 4	4.750	14.40	100.00	100.00	11.67	15.00	4.00	30.67
No. 10	2.000	0.00	87.89	100.00	0.00	13.18	4.00	17.18
No. 40	0.425	0.00	43.70	100.00	0.00	6.56	4.00	10.56
No. 80	0.180	0.00	11.74	100.00	0.00	1.76	4.00	5.76
No. 200	0.075	0.00	0.50	100.00	0.00	0.08	4.00	4.08


NOTA:

* La gradación se realizó basándose al "Manual de Carreteras Especificaciones técnicas Generales de Construcción" SECCION 433.

OBSERVACIONES

1. Prohibida la reproducción sin previa autorización el laboratorio.
 2. Los datos fueron ensayados en el laboratorio a condiciones ambientales.
- *. Formato revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zúñiga.



[Firma]
Ing. Yerson Zacarias Lima Zúñiga
 INGENIERO TÉCNICO CIP. N° 209435
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 CONCRETO Y PAVIMENTOS

**LABORATORIO LIDER EN LA REGION CENTRO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA CONDICIÓN DRENANTE DE LA CARPETA DE RODADURA APLICANDO MEZCLAS ASFÁLTICAS POROSAS, HUANCAYO – JUNÍN"

Expediente N° : 106-ICONEG-2023 **Cantera** : 3 de Diciembre

Código de formato : --- **N° de muestra** : MEZCLA ASFÁLTICA POROSAS - 85/100

Peticionario : BACH. PEREZ SULLCARAY, JUNIOR ISAI

Ubicación : HUANCAYO - JUNIN **Fecha de emisión** : Noviembre - 2023

RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS EMPLEANDO EL APARATO MARSHALL - MTC E 504
 Página: 1 de 5

1.- Ensayo de Marshall, datos extraídos previo al ensayo

% ASFALTO	CODIGO DE BRIQUETA	Diámetro (mm)		ALTURAS (mm)			MASA DE BRIQUETA, g	MASA SUMERGIDA, g	SUPERFICIA LMENTE, g	ESTABILIDA D, MN	FLUJO, mm
		D1	D2	H1	H2	H3					
4.00%	85/100-01	101.55	101.75	65.40	65.40	66.05	1191.70	671.10	1257.40	7.89	2.78
	85/100-02	101.60	101.60	63.30	63.20	62.00	1198.90	668.10	1260.60	7.51	2.84
	85/100-03	101.90	101.75	62.60	62.10	62.90	1193.80	673.20	1260.40	7.56	2.85
4.50%	85/100-04	101.40	101.30	63.90	63.70	63.80	1200.50	670.30	1254.20	8.51	2.98
	85/100-05	101.30	101.60	61.80	62.70	62.90	1201.80	668.00	1251.80	8.18	3.02
	85/100-06	102.00	101.75	62.90	62.70	62.20	1205.80	672.60	1260.40	8.49	3.01
5.00%	85/100-07	101.60	101.50	63.10	62.80	63.70	1181.90	664.20	1231.90	9.26	3.07
	85/100-08	101.70	101.85	63.75	64.25	63.35	1188.60	664.10	1235.00	9.15	3.16
	85/100-09	101.60	101.40	62.90	63.05	62.15	1180.80	665.90	1233.20	9.18	3.22
5.50%	85/100-10	101.60	101.55	62.90	63.40	62.70	1194.60	661.20	1237.30	9.08	3.64
	85/100-11	101.70	101.65	63.10	65.00	64.20	1184.10	659.20	1228.50	9.16	3.50
	85/100-12	101.70	101.80	62.40	63.05	62.00	1196.30	661.40	1236.90	9.02	3.68
6.0%	85/100-13	101.70	101.85	63.00	63.50	63.20	1191.40	646.50	1226.60	8.66	3.82
	85/100-14	101.65	101.45	63.25	63.30	63.40	1180.20	645.10	1217.90	8.59	3.95
	85/100-15	101.60	101.60	63.80	63.90	63.85	1205.40	651.20	1237.20	8.81	3.89

2.- Ensayo, ASTM D 2041; Gravedad Especifica Teorica Maxima de la Mezcla, G_{mm}

PROCEDIMIENTO	4.00%	4.50%	5.00%	5.50%	6.00%
Masa de muestra seca en el aire, g	1195.00	1201.00	1191.00	1184.00	1195.00
Masa de tapa y recipiente con agua a 25°C, g	8370.00	8370.00	8368.00	8370.00	8370.00
Masa de tapa, recipiente, muestra y agua a 25°C, g	9111.00	9112.00	9103.00	9095.00	9094.00
Gravedad Especifica Teorica Maxima de la Mezcla, G _{mm}	2.632	2.617	2.612	2.580	2.534

Observación:
 * Los datos extraídos se realizaron en las instalaciones del laboratorio, en condiciones ambientales controladas.
 * El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
 * Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.



**LABORATORIO LIDER EN LA REGION CENTRO
 ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**
PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA CONDICIÓN DRENANTE DE LA CARPETA DE RODADURA APLICANDO MEZCLAS ASFÁLTICAS POROSAS, HUANCAYO – JUNÍN"

Expediente N° : 106-ICONEG-2023

Cantera : 3 de Diciembre

Código de formato : ---

N° de muestra : MEZCLA ASFÁLTICA POROSAS - 85/100

Peticionario : BACH. PEREZ SULLCARAY, JUNIOR ISAI

Ubicación : HUANCAYO - JUNIN

Fecha de emisión : Noviembre - 2023

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

Página: 2 de 5

3.- Procesamiento, ASTM D 2726; Gravedad Específica Bulk de la mezcla Compactada, G_{mb}

% de ASFALTO	CODIGO DE BAZUETA	Masa del espécimen seco en el aire, g	Masa del espécimen saturado superficialmente seco en el aire, g	Masa de la muestra en agua, g	Masa del volumen de agua para el volumen de la muestra a 25°C	Gravedad Específica Bulk de la mezcla Compactada, G_{mb}
4.00%	85/100-01	1191.70	1257.40	671.10	586.30	2.033
	85/100-02	1198.90	1260.60	668.10	592.50	2.023
	85/100-03	1193.80	1260.40	673.20	587.20	2.033
4.50%	85/100-04	1200.50	1254.20	670.30	583.90	2.056
	85/100-05	1201.80	1251.80	668.00	583.80	2.059
	85/100-06	1205.80	1260.40	672.60	587.80	2.051
5.00%	85/100-07	1181.90	1231.90	664.20	567.70	2.082
	85/100-08	1188.60	1235.00	664.10	570.90	2.082
	85/100-09	1180.80	1233.20	665.90	567.30	2.081
5.50%	85/100-10	1194.60	1237.30	661.20	576.10	2.074
	85/100-11	1184.10	1228.50	659.20	569.30	2.080
	85/100-12	1196.30	1236.90	661.40	575.50	2.079
6.00%	85/100-13	1191.40	1226.60	646.50	580.10	2.054
	85/100-14	1180.20	1217.90	645.10	572.80	2.060
	85/100-15	1205.40	1237.20	651.20	586.00	2.057

4.- Datos Básicos de las Propiedades de los Componentes

Gravedad Específica del Cemento Asfáltico	1.03
Gravedad Específica del Agregado Fino	2.55
Gravedad Específica del Agregado Grueso	2.60
Gravedad Específica del Filler	3.15

Observación:

* Los datos extraídos se realizaron en las instalaciones del laboratorio, en condiciones ambientales controladas.

* El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.

* Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.



**LABORATORIO LIDER EN LA REGION CENTRO
 ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**
PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA CONDICIÓN DRENANTE DE LA CARPETA DE RODADURA APLICANDO MEZCLAS ASFÁLTICAS POROSAS, HUANCAYO – JUNÍN"

Expediente N° : 106-ICONEG-2023

Cantera : 3 de Diciembre

Código de formato : ---

N° de muestra : MEZCLA ASFALTICA POROSAS - 85/100

Peticionario : BACH. PEREZ SULLCARAY, JUNIOR ISAI

Ubicación : HUANCAYO - JUNIN

Fecha de emisión : Noviembre - 2023

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

Página: 3 de 5

5.- Determinando la Estabilidad Corregida.

N° de ASFALTO	CONGO DE BAZUETA	Diametro, mm	Espesor del Especimen, mm	Volumen, cm ³	Razon de la Corrección	ESTABILIDAD, MN	ESTABILIDAD CORREGIDA, MN	ESTABILIDAD, kg
4.00%	85/100-01	101.65	65.617	532.50	0.96	7.89	7.58	772.48
	85/100-02	101.60	62.833	509.41	1.00	7.51	7.51	766.08
	85/100-03	101.83	62.533	509.23	1.00	7.56	7.56	770.61
4.50%	85/100-04	101.35	63.80	514.70	1.00	8.51	8.51	868.22
	85/100-05	101.45	62.47	504.94	1.04	8.18	8.51	867.54
	85/100-06	101.88	62.60	510.27	1.00	8.49	8.49	865.95
5.00%	85/100-07	101.55	63.200	511.88	1.00	9.26	9.26	944.26
	85/100-08	101.78	63.783	518.89	1.00	9.15	9.15	932.91
	85/100-09	101.50	62.700	507.33	1.00	9.18	9.18	936.31
5.50%	85/100-10	101.58	63.00	510.51	1.00	9.08	9.08	926.16
	85/100-11	101.68	64.10	520.45	1.00	9.16	9.16	933.92
	85/100-12	101.75	62.48	508.07	1.00	9.02	9.02	919.52
6.00%	85/100-13	101.78	63.233	514.42	1.00	8.66	8.66	882.96
	85/100-14	101.55	63.317	512.82	1.00	8.59	8.59	876.31
	85/100-15	101.60	63.850	517.65	1.00	8.81	8.81	898.47

6.- PROCESAMIENTO

% CEMENTO ASFALTICO	4.00%	4.50%	5.00%	5.50%	6.00%
N° de Grava en Peso total de la Mezcla	77.76%	77.36%	76.95%	76.55%	76.14%
N° de Arena en Peso total de la Mezcla	14.40%	14.33%	14.25%	14.18%	14.10%
N° de Filler en la mezcla	3.84%	3.82%	3.80%	3.78%	3.76%
N° de Grava en Peso total del Agregado	84.4%	84.4%	84.4%	84.4%	84.4%
N° de Arena en Peso total del Agregado	15.6%	15.6%	15.6%	15.6%	15.6%
Peso Especifica bulk de la combinación de agregados, G _{mb}	2.592	2.592	2.592	2.592	2.592
Gravedad Especifica Bulk de la mezcla Compactada (ASTM D2726), G _{mb}	2.030	2.055	2.082	2.077	2.057
Gravedad Especifica teorica maxima (ASTM D2041), G _{mm}	2.632	2.617	2.612	2.580	2.534
Gravedad Especifica Efectiva del Agregado, G _{se}	2.815	2.821	2.842	2.827	2.794
Porcentaje de Asfalto Absorbido, P _{ab}	3.15%	3.24%	3.50%	3.31%	2.88%
Porcentaje de Asfalto Efectivo, P _{ae}	3.97%	4.47%	4.97%	5.47%	5.97%
N° Vacios en el Agregado Mineral en la Mezcla Compactada "VMA"	24.81%	24.26%	23.69%	24.25%	25.39%
N° Vacios de Aire en la Mezcla Compactada "VTM"	22.89%	21.45%	20.29%	19.47%	18.82%
N° Vacios llenos con Asfalto "VFA"	7.76%	11.59%	14.33%	19.73%	25.88%
Promedio de Estabilidad Corregida, kg	769.72	867.23	937.83	926.53	885.91
Promedio de FLUJO, mm	2.819	3.002	3.150	3.605	3.885
ESTABILIDAD/FLUJO, kg/cm	2730.16	2889.18			2280.34

Observación:

- * Los datos extraídos se realizaron en las instalaciones del laboratorio, en condiciones ambientales controladas.
- * El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo el caso de reproducirse en su totalidad.
- * Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.



Ing. Eric Garay Flores
 CIP. N° 289435
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 CONCRETO Y PAVIMENTOS

**LABORATORIO LIDER EN LA REGION CENTRO
 ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA CONDICIÓN DRENANTE DE LA CARPETA DE RODADURA APLICANDO MEZCLAS ASFÁLTICAS POROSAS, HUANCAYO – JUNÍN"

Expediente N° : 106-ICONEG-2023 **Cantera :** 3 de Diciembre
Código de formato : --- **N° de muestra :** MEZCLA ASFALTICA POROSAS - 85/100
Peticionario : BACH. PEREZ SULLCARAY, JUNIOR ISAI
Ubicación : HUANCAYO - JUNIN **Fecha de emisión :** Noviembre - 2023

RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS EMPLEANDO EL APARATO MARSHALL - MTC Y 504

Página: 5 de 5

B.- RESULTADOS

NUMERO DE GOLPES POR LADO:	50
ASFALTO, %:	4.93%
PESO UNITARIO, g/cm ³ :	2.079
ESTABILIDAD, kg:	928
FLUIDO, mm:	3.18
% DE VACIOS "VTM":	20.50%
% VACIOS LLENOS DE CON ASFALTO:	14.50%
% VACIOS EN EL AGREGADO "VMA":	23.85%
ESTABILIDAD/FLUIDO, kg/cm	2918.24
RELACION POLVO - ASFALTO	0.77



COMPOSICION DE MEZCLA

	% Por Peso del Total de Mezcla	N, por Peso del total del Agregado
CEMENTO ASFALTICO	4.93%	---
GRAVA	77.01%	81.00%
ARENA	14.26%	15.00%
Filler - Cal	3.80%	4.00%

Observación:
 * Los datos extraídos se realizaron en las instalaciones del laboratorio, en condiciones ambientales controladas.
 * El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
 * Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.



**LABORATORIO LIDER EN LA REGION CENTRO
 ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**
PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA CONDICIÓN DRENANTE DE LA CARPETA DE RODADURA APLICANDO MEZCLAS ASFÁLTICAS POROSAS, HUANCAYO – JUNÍN"

Expediente N° : 106-ICONEG-2023	Cantera : MEZCLA ASFALTICA
Código de formato : —	Porosidad : POROSAS - 85/100
Peticionario : BACH. PEREZ SULLCARAY, JUNIOR ISAI	N° de muestra : 4% DE ASFALTO
Ubicación : HUANCAYO - JUNIN	Ensayado por : Y.Z.LZ
Fecha de recepción : Setiembre-2023	Fecha de emisión : Noviembre - 2023

**CARACTERIZACION DE LAS MEZCLAS BITUMINOSAS ABIERTAS POR MEDIO DEL ENSAYO
 CANTABRO DE PÉRDIDA POR DESGASTE - MTC E 515**
ENSAYO DE CANTABRO POR DESGASTE EN SECO
A.- EQUIPO Y CONDICIONES AMBIENTALES

VELOCIDAD DE TAMBOR :	30 a 33 rpm	CONDICION AMBIENTAL	TEMPERATURA	25 °C:
NÚMERO DE VUELTAS	300		HÚMEDAD RELATIVA	49%

B.- ENSAYO

DESCRIPCION	N° DE MUESTRA	MASA INICIAL, g	MASA FINAL, g	VALOR DE LA PERDIDA POR DESGASTE, %	PROMEDIO*, %
CON 4% DE ASFALTO CON 85/100	1	1188.6	874	26.5%	25.9%
	2	1190.4	884.4	25.7%	
	3	1189.5	888.3	25.3%	
	4	1186.2	877.9	26.0%	

* El promedio de un mínimo de 4 especímenes según el método de ensayo.

OBSERVACIONES:

- 1.- los Especímenes ensayados se realizaron en el laboratorio a condiciones controladas.
 - 2.- El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- *.- Formato revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zuñiga.



Ing. Civil *[Signature]* Roberto Salas Mendez
 AGE SONTÉCNICO, CIP. N° 209454
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 CONCRETO Y PAVIMENTOS*

**LABORATORIO LIDER EN LA REGION CENTRO
 ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**
PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA CONDICIÓN DRENANTE DE LA CARPETA DE RODADURA APLICANDO MEZCLAS ASFÁLTICAS POROSAS, HUANCAYO – JUNÍN"

Expediente N°	: 106-ICONEG-2023	Cantera	: MEZCLA ASFALTICA
Código de formato	: ---		POROSAS - 85/100
Peticionario	: BACH. PEREZ SULLCARAY, JUNIOR ISAI	N° de muestra	: 4.5% DE ASFALTO
Ubicación	: HUANCAYO - JUNIN	Ensayado por	: Y.Z.L.Z
Fecha de recepción	: Setiembre-2023	Fecha de emisión	: Noviembre - 2023

**CARACTERIZACION DE LAS MEZCLAS BITUMINOSAS ABIERTAS POR MEDIO DEL ENSAYO
 CANTABRO DE PÉRDIDA POR DESGASTE - MTC E 515**
ENSAYO DE CANTABRO POR DESGASTE EN SECO
A.- EQUIPO Y CONDICIONES AMBIENTALES

VELOCIDAD DE TAMBOR :	30 a 33 rpm	CONDICION	TEMPERATURA	25 °C;
NÚMERO DE VUELTAS	300	AMBIENTAL	HUMEDAD RELATIVA	49%

B.- ENSAYO

DESCRIPCION	N° DE MUESTRA	MASA INICIAL, g	MASA FINAL, g	VALOR DE LA PERDIDA POR DESGASTE, %	PROMEDIO*, %
4.5% DE ASFALTO CON 85/100	1	1199.3	999.3	16.7%	16.9%
	2	1190.6	991.1	16.8%	
	3	1201.2	991.5	17.5%	
	4	1191.6	990.4	16.9%	

* El promedio de un mínimo de 4 especímenes según el método de ensayo.

OBSERVACIONES:

- 1.- los Especímenes ensayados se realizaron en el laboratorio a condiciones controladas.
- 2.- El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- *.- Formato revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zuñiga.



Yerson Zacarias Lima Zuñiga
 Ing. Yerson Zacarias Lima Zuñiga
 ASESOR TÉCNICO, CIP. N° 289436
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 CONCRETO Y PAVIMENTOS

**LABORATORIO LIDER EN LA REGION CENTRO
 ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**
PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA CONDICIÓN DRENANTE DE LA CARPETA DE RODADURA APLICANDO MEZCLAS ASFÁLTICAS POROSAS, HUANCAYO – JUNÍN"

Expediente N°	: 106-ICONEG-2023	Cantera	: MEZCLA ASFALTICA
Código de formato	: ---		POROSAS - 85/100
Peticionario	: BACH. PEREZ SULLCARAY, JUNIOR ISAI	N° de muestra	: 5% DE ASFALTO
Ubicación	: HUANCAYO - JUNIN	Ensayado por	: Y.Z.L.Z
Fecha de recepción	: Setiembre-2023	Fecha de emisión	: Noviembre - 2023

**CARACTERIZACION DE LAS MEZCLAS BITUMINOSAS ABIERTAS POR MEDIO DEL ENSAYO
 CANTABRO DE PÉRDIDA POR DESGASTE - MTC E 515**
ENSAYO DE CANTABRO POR DESGASTE EN SECO
A.- EQUIPO Y CONDICIONES AMBIENTALES

VELOCIDAD DE TAMBOR :	30 a 33 rpm	CONDICION AMBIENTAL	TEMPERATURA	25 °C:
NUMERO DE VUELTAS	300		HUMEDAD RELATIVA	49%

B.- ENSAYO

DESCRIPCION	N° DE MUESTRA	MASA INICIAL, g	MASA FINAL, g	VALOR DE LA PERDIDA POR DESGASTE, %	PROMEDIO*, %
5% DE ASFALTO CON 85/100	1	1181.5	1035.5	12.4%	12.1%
	2	1192	1045.4	12.3%	
	3	1171.9	1041.1	11.2%	
	4	1188	1036.2	12.8%	

* El promedio de un mínimo de 4 especímenes según el método de ensayo.

OBSERVACIONES:

- 1.- los Especímenes ensayados se realizaron en el laboratorio a condiciones controladas.
 - 2.- El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- *.- Formato revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zuñiga.



**LABORATORIO LIDER EN LA REGION CENTRO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA CONDICIÓN DRENANTE DE LA CARPETA DE RODADURA APLICANDO MEZCLAS ASFÁLTICAS POROSAS, HUANCAYO – JUNÍN"

Expediente N° : 106-ICONEG-2023 **Cantera** : MEZCLA ASFALTICA
Código de formato : — **POROSAS - 85/100**
Peticionario : BACH. PEREZ SULLCARAY, JUNIOR ISAI **N° de muestra** : 5.5% DE ASFALTO
Ubicación : HUANCAYO - JUNIN **Ensayado por** : Y.Z.L.Z
Fecha de recepción : Setiembre-2023 **Fecha de emisión** : Noviembre - 2023

**CARACTERIZACION DE LAS MEZCLAS BITUMINOSAS ABIERTAS POR MEDIO DEL ENSAYO
CANTABRO DE PÉRDIDA POR DESGASTE - MTC E 515**

ENSAYO DE CANTABRO POR DESGASTE EN SECO

A.- EQUIPO Y CONDICIONES AMBIENTALES

VELOCIDAD DE TAMBOR :	30 a 33 rpm	CONDICION AMBIENTAL	TEMPERATURA	25 °C:
NUMERO DE VUELTAS	300		HUMEDAD RELATIVA	49%

B.- ENSAYO

DESCRIPCION	N° DE MUESTRA	MASA INICIAL, g	MASA FINAL, g	VALOR DE LA PERDIDA POR DESGASTE, %	PROMEDIO*, %
5.5% DE ASFALTO CON 85/100	1	1203	1124.7	6.5%	6.3%
	2	1200.8	1121.7	6.6%	
	3	1202.4	1127.7	6.2%	
	4	1199.3	1131	5.7%	

* El promedio de un mínimo de 4 especímenes según el método de ensayo.

OBSERVACIONES:

- 1.- los Especímenes ensayados se realizaron en el laboratorio a condiciones controladas.
- 2.- El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.



[Firma]
 Ing. E. Z. L. Z. Flores
 ASESOR TÉCNICO CIP. N° 289433
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 CONCRETO Y PAVIMENTOS

**LABORATORIO LIDER EN LA REGION CENTRO
 ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA CONDICIÓN DRENANTE DE LA CARPETA DE RODADURA APLICANDO MEZCLAS ASFÁLTICAS POROSAS, HUANCAYO – JUNÍN"

Expediente N° : 106-ICONEG-2023 **Cantera** : MEZCLA ASFALTICA
Código de formato : --- **POROSAS - 85/100**
Peticionario : BACH. PEREZ SULLCARAY, JUNIOR ISAI **N° de muestra** : 6% DE ASFALTO
Ubicación : HUANCAYO - JUNIN **Ensayado por** : Y.Z.L.Z
Fecha de recepción : Setiembre-2023 **Fecha de emisión** : Noviembre -2023

**CARACTERIZACION DE LAS MEZCLAS BITUMINOSAS ABIERTAS POR MEDIO DEL ENSAYO
 CANTABRO DE PÉRDIDA POR DESGASTE - MTC E 515**

ENSAYO DE CANTABRO POR DESGASTE EN SECO

A.- EQUIPO Y CONDICIONES AMBIENTALES

VELOCIDAD DE TAMBOR :	30 a 33 rpm	CONDICION AMBIENTAL	TEMPERATURA	25 °C:
NUMERO DE VUELTAS	300		HUMEDAD RELATIVA	49%

B.- ENSAYO

DESCRIPCION	N° DE MUESTRA	MASA INICIAL, g	MASA FINAL, g	VALOR DE LA PERDIDA POR DESGASTE, %	PROMEDIO*, %
6% DE ASFALTO CON 85/100	1	1188.6	1150.8	3.2%	3.0%
	2	1182.5	1147.8	2.9%	
	3	1187.2	1150.2	3.1%	
	4	1182.5	1151.2	2.6%	

* El promedio de un mínimo de 4 especímenes según el método de ensayo.

OBSERVACIONES:

- 1.- Los Especímenes ensayados se realizaron en el laboratorio a condiciones controladas.
 - 2.- El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- *.- Formato revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zuñiga.



**LABORATORIO LIDER EN LA REGION CENTRO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA CONDICIÓN DRENANTE DE LA CARPETA DE RODADURA APLICANDO MEZCLAS ASFÁLTICAS POROSAS, HUANCAYO – JUNÍN"

Expediente N° : 106-ICONEG-2023	Cantera : MEZCLA ASFALTICA
Código de formato : ---	POROSAS - 85/100
Peticionario : BACH. PEREZ SULLCARAY, JUNIOR ISAI	N° de muestra : 4% DE ASFALTO
Ubicación : HUANCAYO - JUNIN	Ensayado por : Y.Z.L.Z
Fecha de recepción : Setiembre-2023	Fecha de emisión : Noviembre - 2023

**CARACTERIZACION DE LAS MEZCLAS BITUMINOSAS ABIERTAS POR MEDIO DEL ENSAYO
CANTABRO DE PÉRDIDA POR DESGASTE - MTC E 515**

ENSAYO DE CANTABRO POR DESGASTE EN HUMEDO

A.- EQUIPO Y CONDICIONES AMBIENTALES

VELOCIDAD DE TAMBOR :	30 a 33 rpm	CONDICION AMBIENTAL	TEMPERATURA	60 °C:
NUMERO DE VUELTAS :	300		HUMEDAD RELATIVA	49%
Temperatura en Baño María, °C :	60			
Tiempo de envejecimiento, H :	24			

B.- ENSAYO

DESCRIPCION	N° DE MUESTRA	MASA INICIAL, g	MASA FINAL, g	VALOR DE LA PERDIDA POR DESGASTE, %	PROMEDIO*, %
4% DE ASFALTO CON 85/100	1	1197.2	550.9	54.0%	54.5%
	2	1201.6	549	54.3%	
	3	1192.7	538.2	54.9%	
	4	1168.3	526.8	54.9%	

* El promedio de un mínimo de 4 especímenes según el método de ensayo.

OBSERVACIONES:

- 1.- los Especímenes ensayados se realizaron en el laboratorio a condiciones controladas.
 - 2.- El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- *.- Formato revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zuñiga.



**LABORATORIO LIDER EN LA REGION CENTRO
 ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA CONDICIÓN DRENANTE DE LA CARPETA DE RODADURA APLICANDO MEZCLAS ASFÁLTICAS POROSAS, HUANCAYO – JUNÍN"

Expediente N° : 106-ICONEG-2023	Cantera : MEZCLA ASFÁLTICA
Código de formato : ---	POROSAS - 85/100
Peticionario : BACH. PEREZ SULLCARAY, JUNIOR ISAI	N° de muestra : 4.5% DE ASFALTO
Ubicación : HUANCAYO - JUNIN	Ensayado por : Y.Z.L.Z
Fecha de recepción : Setiembre-2023	Fecha de emisión : Noviembre - 2023

**CARACTERIZACION DE LAS MEZCLAS BITUMINOSAS ABIERTAS POR MEDIO DEL ENSAYO
 CANTABRO DE PÉRDIDA POR DESGASTE - MTC E 515**

ENSAYO DE CANTABRO POR DESGASTE EN HUMEDO

A.- EQUIPO Y CONDICIONES AMBIENTALES

VELOCIDAD DE TAMBOR :	30 a 33 rpm	CONDICION AMBIENTAL	TEMPERATURA	60 °C:
NUMERO DE VUELTAS :	300		HUMEDAD RELATIVA	49%
Temperatura en Baño María, °C :	60			
Tiempo de envejecimiento, H :	24			

B.- ENSAYO

DESCRIPCION	N° DE MUESTRA	MASA INICIAL, g	MASA FINAL, g	VALOR DE LA PERDIDA POR DESGASTE, %	PROMEDIO*, %
	1	1190.4	713	40.1%	
4.5% DE ASFALTO CON 85/100	2	1172.7	673.8	42.5%	42.3%
	3	1177.2	667.7	43.3%	
	4	1191.4	676.9	43.2%	

* El promedio de un mínimo de 4 especímenes según el metodo de ensayo.

OBSERVACIONES:

- 1.- los Especímenes ensayados se realizaron en el laboratorio a condiciones controladas.
 - 2.- El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- *.- Formato revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zuñiga.



[Firma]
 Ing. Christian Robert Palomino Mendo
 ASESOR TECNICO, CIP. N° 284436
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS
 CONCRETO Y PAVIMENTOS

**LABORATORIO LIDER EN LA REGION CENTRO
 ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA CONDICIÓN DRENANTE DE LA CARPETA DE RODADURA APLICANDO MEZCLAS ASFÁLTICAS POROSAS, HUANCAYO – JUNÍN"

Expediente N° : 106-ICONEG-2023	Cantera : MEZCLA ASFALTICA
Código de formato : ---	POROSAS - 85/100
Peticionario : BACH. PEREZ SULLCARAY, JUNIOR ISAI	N° de muestra : 5% DE ASFALTO
Ubicación : HUANCAYO - JUNIN	Ensayado por : Y.Z.L.Z
Fecha de recepción : Setiembre-2023	Fecha de emisión : Noviembre - 2023

**CARACTERIZACION DE LAS MEZCLAS BITUMINOSAS ABIERTAS POR MEDIO DEL ENSAYO
 CANTABRO DE PÉRDIDA POR DESGASTE - MTC E 515**
ENSAYO DE CANTABRO POR DESGASTE EN HUMEDO
A.- EQUIPO Y CONDICIONES AMBIENTALES

VELOCIDAD DE TAMBOR :	30 a 33 rpm	CONDICION AMBIENTAL	TEMPERATURA	60 °C:
NUMERO DE VUELTAS :	300		HUMEDAD RELATIVA	49%
Temperatura en Baño María, °C :	60			
Tiempo de envejecimiento, H :	24			

B.- ENSAYO

DESCRIPCION	N° DE MUESTRA	MASA INICIAL, g	MASA FINAL, g	VALOR DE LA PERDIDA POR DESGASTE, %	PROMEDIO*, %
5% DE ASFALTO CON 85/100	1	1179.3	963.5	18.3%	18.3%
	2	1187.2	975.5	17.8%	
	3	1188	972.2	18.2%	
	4	1182.2	957.1	19.0%	

* El promedio de un mínimo de 4 especímenes según el método de ensayo.

OBSERVACIONES:

- 1.- los Especímenes ensayados se realizaron en el laboratorio a condiciones controladas.
 - 2.- El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- *.- Formato revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zuñiga.



**LABORATORIO LIDER EN LA REGION CENTRO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA CONDICIÓN DRENANTE DE LA CARPETA DE RODADURA APLICANDO MEZCLAS ASFÁLTICAS POROSAS, HUANCAYO – JUNÍN"

Expediente N° : 106-ICONEG-2023	Cantera : MEZCLA ASFALTICA
Código de formato : --	Porosidad : POROSAS - 85/100
Peticionario : BACH. PEREZ SULLCARAY, JUNIOR ISAI	N° de muestra : 5.5% DE ASFALTO
Ubicación : HUANCAYO - JUNIN	Ensayado por : Y.Z.L.Z
Fecha de recepción : Setiembre-2023	Fecha de emisión : Noviembre - 2023

**CARACTERIZACION DE LAS MEZCLAS BITUMINOSAS ABIERTAS POR MEDIO DEL ENSAYO
CANTABRO DE PÉRDIDA POR DESGASTE - MTC E 515**

ENSAYO DE CANTABRO POR DESGASTE EN HUMEDO

A.- EQUIPO Y CONDICIONES AMBIENTALES

VELOCIDAD DE TAMBOR :	30 a 33 rpm	CONDICION AMBIENTAL	TEMPERATURA	60 °C:
NUMERO DE VUELTAS :	300		HUMEDAD RELATIVA	49%
Temperatura en Baño María, °C :	60			
Tiempo de envejecimiento, H :	24			

B.- ENSAYO

DESCRIPCION	N° DE MUESTRA	MASA INICIAL, g	MASA FINAL, g	VALOR DE LA PERDIDA POR DESGASTE, %	PROMEDIO*, %
5.5% DE ASFALTO CON 85/100	1	1171.3	1017.5	13.1%	14.0%
	2	1185.3	1015.5	14.3%	
	3	1199.4	1023.8	14.6%	
	4	1190.9	1025.5	13.9%	

* El promedio de un mínimo de 4 especímenes según el método de ensayo.

OBSERVACIONES:

- 1.- los Especímenes ensayados se realizaron en el laboratorio a condiciones controladas.
 - 2.- El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- *.- Formata revisada y validado por Yerson Zacarias Lima Zuñiga.



[Firma]
 Ing. O. Roberto Padilla Mendozas
 ASISTENTE TÉCNICO - CIP. N° 285438
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
 CONCRETO Y PAVIMENTOS

**LABORATORIO LIDER EN LA REGION CENTRO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA CONDICIÓN DRENANTE DE LA CARPETA DE RODADURA APLICANDO MEZCLAS ASFÁLTICAS POROSAS, HUANCAYO – JUNÍN"

Expediente N° : 106-ICONEG-2023	Cantera : MEZCLA ASFALTICA
Código de formato : --	POROSAS - 85/100
Peticionario : BACH. PEREZ SULLCARAY, JUNIOR ISAI	N° de muestra : 6% DE ASFALTO
Ubicación : HUANCAYO - JUNIN	Ensayado por : Y.Z.L.Z
Fecha de recepción : Setiembre-2023	Fecha de emisión : Noviembre - 2023

**CARACTERIZACIÓN DE LAS MEZCLAS BITUMINOSAS ABIERTAS POR MEDIO DEL ENSAYO
CANTABRO DE PÉRDIDA POR DESGASTE - MTC E 515**

ENSAYO DE CANTABRO POR DESGASTE EN HUMEDO

A.- EQUIPO Y CONDICIONES AMBIENTALES

VELOCIDAD DE TAMBOR :	30 a 33 rpm	CONDICION AMBIENTAL	TEMPERATURA	60 °C:
NUMERO DE VUELTAS	300		HUMEDAD RELATIVA	49%
Temperatura en Baño María, °C :	60			
Tiempo de envejecimiento, H :	24			

B.- ENSAYO

DESCRIPCION	N° DE MUESTRA	MASA INICIAL, g	MASA FINAL, g	VALOR DE LA PERDIDA POR DESGASTE, %	PROMEDIO*, %
6% DE ASFALTO CON 85/100	1	1201.2	1118.7	6.9%	6.3%
	2	1192.5	1125.7	5.6%	
	3	1181.2	1124.7	4.8%	
	4	1172.3	1078.6	8.0%	

* El promedio de un mínimo de 4 especímenes según el método de ensayo.

OBSERVACIONES:

- 1.- Los Especímenes ensayados se realizaron en el laboratorio a condiciones controladas.
 - 2.- El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- *.- Formato revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zuñiga.



**LABORATORIO LIDER EN LA REGION CENTRO
 ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA CONDICIÓN DRENANTE DE LA CARPETA DE RODADURA APLICANDO MEZCLAS ASFÁLTICAS POROSAS, HUANCAYO – JUNÍN"
Expediente N° : EXP-065-IDC-2023
Código de formato : CT-02_REV.01/2023-06-14
Peticionario : BACH. PEREZ SULLCARAY, JUNIOR ISAI
Ubicación : HUANCAYO - JUNIN

Cantera : 3 de Diciembre
N° de muestra : MEZCLA ASFALTICA POROSA
Fecha de emisión : Noviembre - 2023

**FORMULA DE TRABAJO DE DISEÑO MARSHALL EN CALIENTE
 PAVIMENTO DE CONCRETO ASFÁLTICO CON MEZCLAS POROSAS**

Pag. : 1 de 2

1.- GRADACION DEL MATERIAL

% de Grava en Peso total de la Mezcla	81%
% de Arena en Peso total de la Mezcla	15%
% de filler en la mezcla	4%

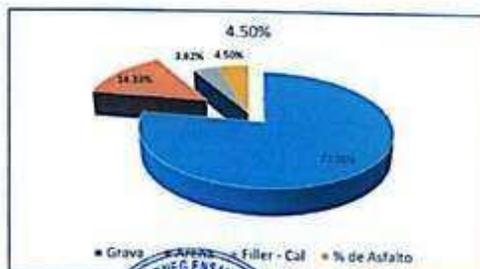
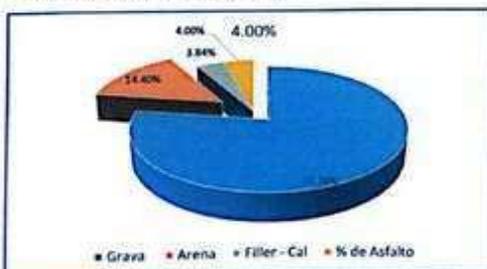
% de Grava en Peso total del Agregado	84.38%
% de Arena en Peso total del Agregado	15.63%

2.- PROPORCIONES PARA LA ELABORACION DE BRIQUETAS

TIPO DE MARTILLO: NUMERO DE GOLPES POR LADO:	SOSTENIDO MANUALMENTE		DIAMETRO DE MOLDE, cm: 10		ALTURA, cm: 6.35
	M-1	M-2	M-3	M-4	
MUESTRA					
"C, Fabricacion	140	140	140	140	140
"C, Compactacion	125	125	125	125	125
Numero de Golpes por Cara	75	75	75	75	75
Masa de Mezcla, g	1200	1200	1200	1200	1200
% de Asfalto s/m	4.00%	4.50%	5.00%	5.50%	6.00%
Masa Total de Ag, g	1152	1146	1140	1134	1128
Grava	933.12	928.26	923.4	918.54	913.68
Arena	172.8	171.9	171	170.1	169.2
Filler - Cal	46.08	45.84	45.6	45.36	45.12
Masa de Asfalto, g	48	54	60	66	72

3.- PROPORCIONES EN %

Masa de Mezcla, g	1200	1200	1200	1200	1200
Masa de Asfalto, g	48	54	60	66	72
Masa Total de Ag, g	1152	1146	1140	1134	1128
Grava	77.76%	77.36%	76.95%	76.55%	76.14%
Arena	14.40%	14.33%	14.25%	14.18%	14.10%
Filler - Cal	3.84%	3.82%	3.80%	3.78%	3.76%
% de Asfalto	4.00%	4.50%	5.00%	5.50%	6.00%

4.- GRAFICOS DE PROPORCIONES DE ASFALTO

Observaciones:

- * Los datos extraídos se realizaron en las instalaciones del laboratorio, en condiciones ambientales controladas.
- * El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducción de su totalidad.
- * Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.
- *.- Formato revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zulliga.



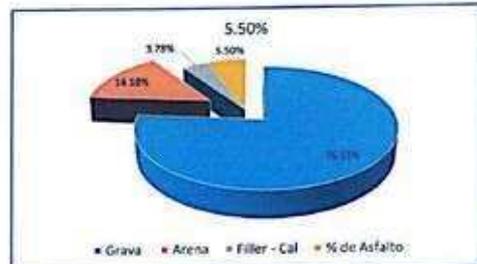
Eric Baray Flores
 Ing. Eric Baray Flores
 CIP. N° 299433
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
 CONCRETO Y PAVIMENTOS

**LABORATORIO LIDER EN LA REGION CENTRO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

PROYECTO	: TESIS: "EFECTO DE LA CONDICIÓN DRENANTE DE LA CARPETA DE RODADURA APLICANDO MEZCLAS ASFÁLTICAS POROSAS, HUANCAYO – JUNIN"	Cantera	: 3 de Diciembre
Expediente N°	: EXP-065-IDC-2023	N° de muestra	: MEZCLA ASFÁLTICA POROSA
Código de formato	: CT-02_REV.01/2023-06-14	Fecha de emisión	: Noviembre - 2023
Peticionario	: BACH. PEREZ SULLCARAY, JUNIOR ISAI		
Ubicación	: HUANCAYO - JUNIN		

**FORMULA DE TRABAJO DE DISEÑO MARSHALL EN CALIENTE
PAVIMENTO DE CONCRETO ASFÁLTICO CON MEZCLAS POROSAS**

Pag. : 2 de 2



Observaciones:
 * Los datos extraídos se realizaron en las instalaciones del laboratorio, en condiciones ambientales controladas.
 * El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, sólo en caso de reproducirse en su totalidad.
 * Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.
 * - Formato revisada y validada por Yerson Zacarias Lima Zúñiga.



LABORATORIO LIDER EN LA REGION CENTRO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA CONDICIÓN DRENANTE DE LA CARPETA DE RODADURA APLICANDO MEZCLAS ASFÁLTICAS POROSAS, HUANCAYO – JUNÍN"

Expediente N°	: EXP-065-IDC-2023	Cantera	: 3 de Diciembre
Código de formato	: CT-02_REV.01/2023-06-14	Ligante Bituminoso	: MEZCL ASFÁLTICA POROSAS
Peticionario	: BACH. PEREZ SULLCARAY, JUNIOR ISA	Fecha de emisión	: Noviembre - 2023
Ubicación	: HUANCAYO - JUNIN		

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

Página: 2 de 5

5.- Determinando la Estabilidad Corregida.

% de ASFALTO	CODIGO DE BLOQUETA	Diámetro, mm	Espesor del Especimen, mm	Volumen, cm ³	Razon de la Correlacion	ESTABILIDAD, kN	ESTABILIDAD CORREGIDA, kN	ESTABILIDAD, kg
5.10%	ot-01	101.73	66.273	538.62	0.93	9.32	8.67	883.84
	ot-02	101.65	66.380	538.69	0.93	9.24	8.59	876.25
	ot-03	101.57	66.323	537.39	0.93	9.29	8.64	880.99

6.- PROCESAMIENTO

% CEMENTO ASFÁLTICO	5.10%
% de Grava en Peso total de la Mezcla	76.87%
% de Arena en Peso total de la Mezcla	14.24%
% de filler en la mezcla	3.80%
% de Grava en Peso total del Agregado	84.4%
% de Arena en Peso total del Agregado	15.6%
Peso Especifico bulk de la combinacion de agregados, G_{mb}	2.592
Gravedad Especifica Bulk de la mezcla Compactada (ASTM D2726), G_{mb}	2.073
Gravedad Especifica teorica maxima (ASTM D2041), G_{mm}	2.609
Gravedad Especifica Efectiva del Agregado, G_{se}	2.844
Porcentaje de Asfalto Absorbido, P_{ab}	3.52%
Porcentaje de Asfalto Efectivo, P_{ae}	5.07%
%, Vacios en el Agregado Mineral en la Mezcla Compactada "VMA"	24.11%
%, Vacios de Aire en la Mezcla Compactada "VTM"	20.57%
%, Vacios llenos con Asfalto "VA"	14.68%
Promedio de Estabilidad Corregida, kg	880.36
Promedio de FLUJO, mm	3.427
ESTABILIDAD/FLUJO, kg/cm	2569.14

Observacion:

- * Los datos extraidos se realizaron en las instalaciones del laboratorio, en condiciones ambientales controladas.
- * El presente documento no deberá reproducirse sin autorizacion escrita del laboratorio, salvo en caso de reproduccion en su totalidad.
- * Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraidas y entregadas por el cliente al laboratorio.



[Firma]
Ing. Carl Concha Pacheco Mueles
 ASESOR TÉCNICO D.P. N° 286438
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
 CONCRETO Y PAVIMENTOS

**LABORATORIO LIDER EN LA REGION CENTRO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA CONDICIÓN DRENANTE DE LA CARPETA DE RODADURA APLICANDO MEZCLAS ASFÁLTICAS POROSAS, HUANCAYO – JUNÍN"

Expediente N° : EXP-069-GEOLUMAS-2023	Cantera : 3 de Diciembre
Código de formato : CT-02_REV.01/2023-06-14	N° de muestra : 4% DE ASFALTO
Peticionario : BACH. PEREZ SULLCARAY, JUNIOR ISAI	Ensayado por : Y.Z.L.Z
Ubicación : HUANCAYO - JUNIN	Fecha de emisión : Noviembre - 2023
Fecha de recepción : Setiembre-2023	

**CARACTERIZACION DE LAS MEZCLAS BITUMINOSAS ABIERTAS POR MEDIO DEL ENSAYO
CANTABRO DE PÉRDIDA POR DESGASTE - MTC E 515**

ENSAYO DE CANTABRO POR DESGASTE EN HUMEDO

A.- EQUIPO Y CONDICIONES AMBIENTALES

VELOCIDAD DE TAMBOR :	30 a 33 rpm	CONDICION AMBIENTAL	TEMPERATURA	60 °C:
NUMERO DE VUELTAS :	300		HUMEDAD RELATIVA	49%
Temperatura en Baño María, °C :	60			
Tiempo de envejecimiento, H :	24			

B.- ENSAYO

DESCRIPCION	N° DE MUESTRA	MASA INICIAL, g	MASA FINAL, g	VALOR DE LA PERDIDA POR DESGASTE, %	PROMEDIO*, %
	1	1194.2	521.6	56.3%	
CONCRETO	2	1198.6	519.7	56.6%	
POROSO CON 4% DE ASFALTO	3	1189.7	508.9	57.2%	56.9%
	4	1165.4	497.6	57.3%	

* El promedio de un mínimo de 4 especímenes según el método de ensayo.

OBSERVACIONES:

- 1.- los Especímenes ensayados se realizaron en el laboratorio a condiciones controladas.
 - 2.- El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- *.- Formato revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zuñiga.



**LABORATORIO LIDER EN LA REGION CENTRO
 ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**
PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA CONDICIÓN DRENANTE DE LA CARPETA DE RODADURA APLICANDO MEZCLAS ASFÁLTICAS POROSAS, HUANCAYO – JUNÍN"

Expediente N°	: EXP-069-GEOLUMAS-2023	Cantera	: 3 de Diciembre
Código de formato	: CT-02_REV.01/2023-06-14	N° de muestra	: 4.5% DE ASFALTO
Peticionario	: BACH. PEREZ SULLCARAY, JUNIOR ISAI	Ensayado por	: Y.Z.L.Z
Ubicación	: HUANCAYO - JUNIN	Fecha de emisión	: Noviembre - 2023
Fecha de recepción	: Setiembre-2023		

**CARACTERIZACION DE LAS MEZCLAS BITUMINOSAS ABIERTAS POR MEDIO DEL ENSAYO
 CANTABRO DE PÉRDIDA POR DESGASTE - MTC E 515**
ENSAYO DE CANTABRO POR DESGASTE EN HUMEDO
A.- EQUIPO Y CONDICIONES AMBIENTALES

VELOCIDAD DE TAMBOR :	30 a 33 rpm	CONDICION AMBIENTAL	TEMPERATURA	60 °C:
NÚMERO DE VUELTAS :	300		HUMEDAD RELATIVA	49%
Temperatura en Baño María, °C :	60			
Tiempo de envejecimiento, H :	24			

B.- ENSAYO

DESCRIPCION	N° DE MUESTRA	MASA INICIAL, g	MASA FINAL, g	VALOR DE LA PERDIDA POR DESGASTE, %	PROMEDIO*, %
	1	1187.4	684.3	42.4%	
CONCRETO	2	1169.8	645.2	44.8%	
POROSO CON 4.5% DE ASFALTO	3	1174.3	639.1	45.6%	44.6%
	4	1188.4	648.3	45.4%	

* El promedio de un mínimo de 4 especímenes según el método de ensayo.

OBSERVACIONES:

- 1.- los Especímenes ensayados se realizaron en el laboratorio a condiciones controladas.
 - 2.- El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- *.- Formato revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zuñiga.



**LABORATORIO LIDER EN LA REGION CENTRO
 ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**
PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA CONDICIÓN DRENANTE DE LA CARPETA DE RODADURA APLICANDO MEZCLAS ASFÁLTICAS POROSAS, HUANCAYO – JUNÍN"

Expediente N° : EXP-069-GEOLUMAS-2023	Cantera : 3 de Diciembre
Código de formato : CT-02_REV.01/2023-06-14	N° de muestra : 5% DE ASFALTO
Peticionario : BACH. PEREZ SULLCARAY, JUNIOR ISAI	Ensayado por : Y.Z.L.Z
Ubicación : HUANCAYO - JUNIN	Fecha de emisión : Noviembre - 2023
Fecha de recepción : Setiembre-2023	

**CARACTERIZACION DE LAS MEZCLAS BITUMINOSAS ABIERTAS POR MEDIO DEL ENSAYO
 CANTABRO DE PÉRDIDA POR DESGASTE - MTC E 515**
ENSAYO DE CANTABRO POR DESGASTE EN HUMEDO
A.- EQUIPO Y CONDICIONES AMBIENTALES

VELOCIDAD DE TAMBOR :	30 a 33 rpm	CONDICION AMBIENTAL	TEMPERATURA	60 °C:
NUMERO DE VUELTAS	300		HUMEDAD RELATIVA	49%
Temperatura en Baño María, °C :	60			
Tiempo de envejecimiento, H :	24			

B.- ENSAYO

DESCRIPCION	N° DE MUESTRA	MASA INICIAL, g	MASA FINAL, g	VALOR DE LA PERDIDA POR DESGASTE, %	PROMEDIO*, %
	1	1176.4	934.2	20.6%	
CONCRETO POROSO CON 5% DE ASFALTO	2	1184.2	946.1	20.1%	20.6%
	3	1185	942.8	20.4%	
	4	1179.3	927.8	21.3%	

* El promedio de un mínimo de 4 especímenes según el método de ensayo.

OBSERVACIONES:

- 1.- los Especímenes ensayados se realizaron en el laboratorio a condiciones controladas.
 - 2.- El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- *.- Formato revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zuñiga.



[Signature]
 Ing. Civil Yerson Zacarias Lima Zuñiga
 INGENIERO TECNICO, CIP. N° 289438
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 CONCRETO Y PAVIMENTOS

**LABORATORIO LIDER EN LA REGION CENTRO
 ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA CONDICIÓN DRENANTE DE LA CARPETA DE RODADURA APLICANDO MEZCLAS ASFÁLTICAS POROSAS, HUANCAYO – JUNÍN"

Expediente N° : EXP-069-GEOLUMAS-2023 **Cantera** : 3 de Diciembre
Código de formato : CT-02_REV.01/2023-06-14 **N° de muestra** : 5.5% DE ASFALTO
Peticionario : BACH. PEREZ SULLCARAY, JUNIOR ISAI
Ubicación : HUANCAYO - JUNIN **Ensayado por** : Y.Z.L.Z
Fecha de recepción : Setiembre-2023 **Fecha de emisión** : Noviembre - 2023

**CARACTERIZACION DE LAS MEZCLAS BITUMINOSAS ABIERTAS POR MEDIO DEL ENSAYO
 CANTABRO DE PÉRDIDA POR DESGASTE - MTC E 515**
ENSAYO DE CANTABRO POR DESGASTE EN HUMEDO
A.- EQUIPO Y CONDICIONES AMBIENTALES

VELOCIDAD DE TAMBOR :	30 a 33 rpm	CONDICION AMBIENTAL	TEMPERATURA	60 °C;
NUMERO DE VUELTAS	300		HUMEDAD RELATIVA	49%
Temperatura en Baño María, °C :	60			
Tiempo de envejecimiento, H :	24			

B.- ENSAYO

DESCRIPCION	N° DE MUESTRA	MASA INICIAL, g	MASA FINAL, g	VALOR DE LA PERDIDA POR DESGASTE, %	PROMEDIO*, %
	1	1168.4	988	15.4%	
CONCRETO	2	1182.3	986	16.6%	
POROSO CON 5.5% DE ASFALTO	3	1196.4	994.3	16.9%	16.3%
	4	1187.9	996	16.2%	

* El promedio de un mínimo de 4 especímenes según el método de ensayo.

OBSERVACIONES:

- 1.- los Especímenes ensayados se realizaron en el laboratorio a condiciones controladas.
 - 2.- El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- *.- Formato revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zuñiga.



Ing. Eric Garay Flores
 CP 12654



Ing. Eric Garay Flores Palomino Morales
 ASesor TÉCNICO CP. N° 294435
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 CONCRETO Y PAVIMENTOS

**LABORATORIO LIDER EN LA REGION CENTRO
 ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA CONDICIÓN DRENANTE DE LA CARPETA DE RODADURA APLICANDO MEZCLAS ASFÁLTICAS POROSAS, HUANCAYO – JUNÍN"

Expediente N° : EXP-069-GEOLUMAS-2023 **Cantera** : 3 de Diciembre
Código de formato : CT-02_REV.01/2023-06-14 **N° de muestra** : 6% DE ASFALTO
Peticionario : BACH. PEREZ SULLCARAY, JUNIOR ISAI
Ubicación : HUANCAYO - JUNIN **Ensayado por** : Y.Z.L.Z
Fecha de recepción : Setiembre-2023 **Fecha de emisión** : Noviembre - 2023

**CARACTERIZACION DE LAS MEZCLAS BITUMINOSAS ABIERTAS POR MEDIO DEL ENSAYO
 CANTABRO DE PÉRDIDA POR DESGASTE - MTC E 515**
ENSAYO DE CANTABRO POR DESGASTE EN HUMEDO
A.- EQUIPO Y CONDICIONES AMBIENTALES

VELOCIDAD DE TAMBOR :	30 a 33 rpm	CONDICION AMBIENTAL	TEMPERATURA	60 °C:
NUMERO DE VUELTAS	300		HUMEDAD RELATIVA	49%
Temperatura en Baño Maria, °C :	60			
Tiempo de envejecimiento, H :	24			

B.- ENSAYO

DESCRIPCION	N° DE MUESTRA	MASA INICIAL, g	MASA FINAL, g	VALOR DE LA PERDIDA POR DESGASTE, %	PROMEDIO*, %
	1	1198.2	1087	9.3%	
CONCRETO	2	1189.5	1094	8.0%	
POROSO CON 6% DE ASFALTO	3	1178.3	1093	7.2%	8.8%
	4	1169.4	1047	10.5%	

* El promedio de un mínimo de 4 especímenes según el método de ensayo.

OBSERVACIONES:

- 1.- los Especímenes ensayados se realizaron en el laboratorio a condiciones controladas.
 - 2.- El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- *.- Formato revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zuñiga.



Yerson Zacarias Lima Zuñiga
 Ing. Yerson Zacarias Lima Zuñiga
 ASESOR TÉCNICO CIP, N° 289438
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 CONCRETO Y PAVIMENTOS

**LABORATORIO LIDER EN LA REGION CENTRO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA CONDICIÓN DRENANTE DE LA CARPETA DE RODADURA APLICANDO MEZCLAS ASFÁLTICAS POROSAS, HUANCAYO – JUNÍN"

Expediente N° : EXP-069-GEOLUMAS-2023	Cantera : 3 de Diciembre
Código de formato : CT-02_REV.01/2023-06-14	N° de muestra : 4% DE ASFALTO
Peticionario : BACH. PEREZ SULLCARAY, JUNIOR ISAI	
Ubicación : HUANCAYO - JUNIN	Ensayado por : Y.Z.L.Z
Fecha de recepción : Setiembre-2023	Fecha de emisión : Noviembre - 2023

**CARACTERIZACION DE LAS MEZCLAS BITUMINOSAS ABIERTAS POR MEDIO DEL ENSAYO
CANTABRO DE PÉRDIDA POR DESGASTE - MTC E 515**

ENSAYO DE CANTABRO POR DESGASTE EN SECO

A.- EQUIPO Y CONDICIONES AMBIENTALES

VELOCIDAD DE TAMBOR :	30 a 33 rpm	CONDICION	TEMPERATURA	25 °C:
NUMERO DE VUELTAS	300	AMBIENTAL	HUMEDAD RELATIVA	49%

B.- ENSAYO

DESCRIPCION	N° DE MUESTRA	MASA INICIAL, g	MASA FINAL, g	VALOR DE LA PERDIDA POR DESGASTE, %	PROMEDIO*, %
	1	1185.67	836.9	29.4%	
CONCRETO	2	1187.45	847.3	28.6%	28.8%
POROSO CON 4% DE ASFALTO	3	1186.49	851.2	28.3%	
	4	1183.25	840.8	28.9%	

* El promedio de un mínimo de 4 especímenes según el método de ensayo.

OBSERVACIONES:

- 1.- los Especímenes ensayados se realizaron en el laboratorio a condiciones controladas.
 - 2.- El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- *.- Formato revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zuñiga.




Ing. César Roberto Palomares Mendoza
 ASESOR TÉCNICO C.P. N° 288438
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 CONCRETO Y PAVIMENTOS

**LABORATORIO LIDER EN LA REGION CENTRO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA CONDICIÓN DRENANTE DE LA CARPETA DE RODADURA APLICANDO MEZCLAS ASFÁLTICAS POROSAS, HUANCAYO – JUNÍN"

Expediente N° : EXP-069-GEOLUMAS-2023	Cantera : 3 de Diciembre
Código de formato : CT-02_REV.03/2023-06-14	N° de muestra : 4.5% DE ASFALTO
Peticionario : BACH. PEREZ SULLCARAY, JUNIOR ISAI	Ensayado por : Y.Z.L.Z
Ubicación : HUANCAYO - JUNIN	Fecha de emisión : Noviembre - 2023
Fecha de recepción : Setiembre-2023	

**CARACTERIZACION DE LAS MEZCLAS BITUMINOSAS ABIERTAS POR MEDIO DEL ENSAYO
CANTABRO DE PÉRDIDA POR DESGASTE - MTC E 515**

ENSAYO DE CANTABRO POR DESGASTE EN SECO

A.- EQUIPO Y CONDICIONES AMBIENTALES

VELOCIDAD DE TAMBOR :	30 a 33 rpm	CONDICION AMBIENTAL	TEMPERATURA	25 °C:
NUMERO DE VUELTAS	300		HUMEDAD RELATIVA	49%

B.- ENSAYO

DESCRIPCION	N° DE MUESTRA	MASA INICIAL, g	MASA FINAL, g	VALOR DE LA PERDIDA POR DESGASTE, %	PROMEDIO*, %
	1	1196.3	966.9	19.2%	
CONCRETO	2	1187.6	958.7	19.3%	
POROSO CON 4.5% DE ASFALTO	3	1198.2	959.1	20.0%	19.5%
	4	1188.6	958	19.4%	

* El promedio de un mínimo de 4 especímenes según el método de ensayo.

OBSERVACIONES:

- 1.- los Especímenes ensayados se realizaron en el laboratorio a condiciones controladas.
 - 2.- El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- *.- Formato revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zuñiga.



**LABORATORIO LIDER EN LA REGION CENTRO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA CONDICIÓN DRENANTE DE LA CARPETA DE RODADURA APLICANDO MEZCLAS ASFÁLTICAS POROSAS, HUANCAYO – JUNÍN"

Expediente N° : EXP-069-GEOLUMAS-2023	Cantera : 3 de Diciembre
Código de formato : CT-02_REV.01/2023-06-14	N° de muestra : 5% DE ASFALTO
Peticionario : BACH. PEREZ SULLCARAY, JUNIOR ISAI	Ensayado por : Y.Z.L.Z
Ubicación : HUANCAYO - JUNIN	Fecha de emisión : Noviembre - 2023
Fecha de recepción : Setiembre-2023	

**CARACTERIZACION DE LAS MEZCLAS BITUMINOSAS ABIERTAS POR MEDIO DEL ENSAYO
CANTABRO DE PÉRDIDA POR DESGASTE - MTC E 515**

ENSAYO DE CANTABRO POR DESGASTE EN SECO

A.- EQUIPO Y CONDICIONES AMBIENTALES

VELOCIDAD DE TAMBOR :	30 a 33 rpm	CONDICION AMBIENTAL	TEMPERATURA	25 °C:
NUMERO DE VUELTAS	300		HUMEDAD RELATIVA	49%

B.- ENSAYO

DESCRIPCION	N° DE MUESTRA	MASA INICIAL, g	MASA FINAL, g	VALOR DE LA PERDIDA POR DESGASTE, %	PROMEDIO*, %
	1	1178.6	1003	14.9%	
CONCRETO POROSO CON 5% DE ASFALTO	2	1189	1012.9	14.8%	14.7%
	3	1169	1008.6	13.7%	
	4	1185	1003.7	15.3%	

* El promedio de un minimo de 4 especimenes según el metodo de ensayo.

OBSERVACIONES:

- 1.- las Especimenes ensayados se realizaron en el laboratorio a condiciones controladas.
- 2.- El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- *.- Formato revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zuñiga.



Yerson Zacarias Lima Zuñiga
Ing. Yerson Zacarias Lima Zuñiga
 ASESOR TECNICO DIP. N° 280435
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 CONCRETO Y PAVIMENTOS

**LABORATORIO LIDER EN LA REGION CENTRO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA CONDICIÓN DRENANTE DE LA CARPETA DE RODADURA APLICANDO MEZCLAS ASFÁLTICAS POROSAS, HUANCAYO – JUNÍN"

Expediente N°	: EXP-069-GEOLUMAS-2023	Cantera	: 3 de Diciembre
Código de formato	: CT-02_REV.01/2023-06-14	N° de muestra	: 5.5% DE ASFALTO
Peticionario	: BACH. PEREZ SULLCARAY, JUNIOR ISAI	Ensayado por	: Y.Z.L.Z
Ubicación	: HUANCAYO - JUNIN	Fecha de emisión	: Noviembre - 2023
Fecha de recepción	: Setiembre-2023		

**CARACTERIZACION DE LAS MEZCLAS BITUMINOSAS ABIERTAS POR MEDIO DEL ENSAYO
CANTABRO DE PÉRDIDA POR DESGASTE - MTC E 515**

ENSAYO DE CANTABRO POR DESGASTE EN SECO

A.- EQUIPO Y CONDICIONES AMBIENTALES

VELOCIDAD DE TAMBOR :	30 a 33 rpm	CONDICION AMBIENTAL	TEMPERATURA	25 °C;
NUMERO DE VUELTAS	300		HUMEDAD RELATIVA	49%

B.- ENSAYO

DESCRIPCION	N° DE MUESTRA	MASA INICIAL, g	MASA FINAL, g	VALOR DE LA PERDIDA POR DESGASTE, %	PROMEDIO*, %
	1	1200	1092	9.0%	
CONCRETO	2	1197.8	1089	9.1%	8.7%
POROSO CON 5.5% DE ASFALTO	3	1199.4	1095	8.7%	
	4	1196.3	1098.3	8.2%	

* El promedio de un mínimo de 4 especímenes según el método de ensayo.

OBSERVACIONES:

- 1.- los Especímenes ensayados se realizaron en el laboratorio a condiciones controladas.
 - 2.- El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- *.- Formato revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zuñiga.



**LABORATORIO LIDER EN LA REGION CENTRO
 ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA CONDICIÓN DRENANTE DE LA CARPETA DE RODADURA APLICANDO MEZCLAS ASFÁLTICAS POROSAS, HUANCAYO – JUNÍN"

Expediente N° : EXP-069-GEOLUMAS-2023	Cantera : 3 de Diciembre
Código de formato : CT-02_REV.01/2023-06-14	N° de muestra : 6% DE ASFALTO
Peticionario : BACH. PÉREZ SULLCARAY, JUNIOR ISAI	
Ubicación : HUANCAYO - JUNIN	Ensayado por : Y.Z.L.Z.
Fecha de recepción : Setiembre-2023	Fecha de emisión : Noviembre - 2023

**CARACTERIZACION DE LAS MEZCLAS BITUMINOSAS ABIERTAS POR MEDIO DEL ENSAYO
 CANTABRO DE PÉRDIDA POR DESGASTE - MTC E 515**

ENSAYO DE CANTABRO POR DESGASTE EN SECO

A.- EQUIPO Y CONDICIONES AMBIENTALES

VELOCIDAD DE TAMBOR :	30 a 33 rpm	CONDICION AMBIENTAL	TEMPERATURA	25 °C:
NUMERO DE VUELTAS	300		HUMEDAD RELATIVA	49%

B.- ENSAYO

DESCRIPCION	N° DE MUESTRA	MASA INICIAL, g	MASA FINAL, g	VALOR DE LA PERDIDA POR DESGASTE, %	PROMEDIO*, %
	1	1185.6	1118	5.7%	
CONCRETO	2	1179.6	1115	5.5%	5.5%
POROSO CON 6% DE ASFALTO	3	1184.2	1117.4	5.6%	
	4	1179.6	1118.4	5.2%	

* El promedio de un mínimo de 4 especímenes según el método de ensayo.

OBSERVACIONES:

- 1.- los Especímenes ensayados se realizaron en el laboratorio a condiciones controladas.
 - 2.- El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- *.- Formato revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zuñiga.



Roberto Palomino Mendez
 Inge. Civil. C. Roberto Palomino Mendez
 ASESOR TÉCNICO. CIP. N° 298438
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 CONCRETO Y PAVIMENTOS

**LABORATORIO LIDER EN LA REGION CENTRO
 ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA CONDICIÓN DRENANTE DE LA CARPETA DE RODADURA APLICANDO MEZCLAS ASFÁLTICAS POROSAS, HUANCAYO – JUNÍN"
Expediente N° : EXP-069-GEOLUMAS-2023 **Cantera** : 3 de Diciembre
Código de formato : CT-02_REV.01/2023-06-14 **N° de muestra** : 4.5% DE ASFALTO
Peticionario : BACH. PEREZ SULLCARAY, JUNIOR ISAI
Ubicación : HUANCAYO - JUNIN **Ensayado por** : Y.Z.L.Z
Fecha de recepción : Setiembre-2023 **Fecha de emisión** : Noviembre - 2023

ENSAYO DE PERMEABILIDAD DE LA MEZCLA ASFALTICA POROSAS
1.- INFORMACION PREVIA Y EQUIPOS

TIPO DE INSUMO :	AGUA DESTILADA	CONDICION	TEMPERATURA	18.2 °C
TEMPERATURA DE AGUA:	22.3 °C	AMBIENTAL	HUMEDAD RELATIVA	54%
VOLUMEN DE AGUA:	100 ml			

2.- EJECUCION DEL ENSAYO

No. Especimen	IDENTIFICACION	LECTURA, s	CAUDAL, ml/s	PERMEABILIDAD PROMEDIO, s
1		11.09	9.02	
2		10.25	9.76	
3	CONCRETO POROSO CON 4.5% DE ASFALTO	11.36	8.80	10.97
4		10.84	9.23	
5		10.85	9.22	
6		11.41	8.76	

* El promedio de un mínimo de 6 especímenes según el método de ensayo.

OBSERVACIONES:

- 1.- los Especímenes ensayados se realizaron en el laboratorio a condiciones controladas.
 - 2.- El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- *.- Formato revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zuñiga.



Jr. Pedro Gálvez #1974, El Tambo - Huancayo

Telf.: 064 - 251481

www.iconegeirl.com

Jr. Pedro Gálvez #1974, El Tambo - Huancayo

Telf.: 064 - 251481

www.iconegeirl.com

**LABORATORIO LIDER EN LA REGION CENTRO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

PROYECTO	: TESIS; "EFECTO DE LA CONDICIÓN DRENANTE DE LA CARPETA DE RODADURA APLICANDO MEZCLAS ASFÁLTICAS POROSAS, HUANCAYO – JUNÍN"	Cantera	: 3 de Diciembre
Expediente N°	: EXP-069-GEOLUMAS-2023	N° de muestra	: 5% DE ASFALTO
Código de formato	: CT-02_REV.01/2023-06-14	Ensayado por	: Y.Z.L.Z.
Peticionario	: BACH. PEREZ SULLCARAY, JUNIOR ISAI	Fecha de emisión	: Noviembre - 2023
Ubicación	: HUANCAYO - JUNIN		
Fecha de recepción	: Setiembre-2023		

ENSAYO DE PERMEABILIDAD DE LA MEZCLA ASFÁLTICA POROSAS

1.- INFORMACION PREVIA Y EQUIPOS

TIPO DE INSUMO :	AGUA DESTILADA	CONDICION	TEMPERATURA	18.2 °C
TEMPERATURA DE AGUA:	22.3 °C	AMBIENTAL	HUMEDAD RELATIVA	54%
VOLUMEN DE AGUA:	100 ml			

2.- EJECUCION DEL ENSAYO

No. Especimen	IDENTIFICACION	LECTURA, s	CAUDAL, ml/s	PERMEABILIDAD PROMEDIO, s
1	CONCRETO POROSO CON 5% DE ASFALTO	12.15	8.23	12.04
2		11.86	8.43	
3		11.94	8.38	
4		12.18	8.21	
5		12.24	8.17	
6		11.86	8.43	

* El promedio de un mínimo de 6 especímenes según el método de ensayo.

OBSERVACIONES:

- 1.- los Especímenes ensayados se realizaron en el laboratorio a condiciones controladas.
- 2.- El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- *.- Formata revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zuñiga.



Ing. Yerson Zacarias Lima Zuñiga
 INGENIERO TÉCNICO CIP. N° 289438
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 CONCRETO Y PAVIMENTOS

**LABORATORIO LIDER EN LA REGION CENTRO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA CONDICIÓN DRENANTE DE LA CARPETA DE RODADURA APLICANDO MEZCLAS ASFÁLTICAS POROSAS, HUANCAYO – JUNÍN"

Expediente N° : EXP-069-GEOLUMAS-2023 **Cantera** : 3 de Diciembre
Código de formato : CT-02_REV.01/2023-06-14 **N° de muestra** : 5.5% DE ASFALTO
Peticionario : BACH. PÉREZ SULLCARAY, JUNIOR ISAI **Ensayado por** : Y.Z.L.Z.
Ubicación : HUANCAYO - JUNIN **Fecha de emisión** : Noviembre - 2023
Fecha de recepción : Setiembre-2023

ENSAYO DE PERMEABILIDAD DE LA MEZCLA ASFALTICA POROSAS

1.- INFORMACION PREVIA Y EQUIPOS

TIPO DE INSUMO :	AGUA DESTILADA	CONDICION	TEMPERATURA	18.2 °C
TEMPERATURA DE AGUA:	22.3 °C	AMBIENTAL	HUMEDAD RELATIVA	54%
VOLUMEN DE AGUA:	100 ml			

2.- EJECUCION DEL ENSAYO

No. Especimen	IDENTIFICACION	LECTURA, s	CAUDAL, ml/s	PERMEABILIDAD PROMEDIO, s
1	CONCRETO POROSO CON 5.5% DE ASFALTO	14.59	6.85	14.91
2		14.76	6.78	
3		15.06	6.64	
4		14.88	6.72	
5		15.23	6.57	
6		14.96	6.68	

* El promedio de un mínimo de 6 especímenes según el método de ensayo.

OBSERVACIONES:

- 1.- los Especímenes ensayados se realizaron en el laboratorio a condiciones controladas.
 - 2.- El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- *.- Formato revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zuñiga.



Ing. Civil. Alvin Robert Palomares Morales
ASESOR TÉCNICO. CIP. N° 289435
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETO Y PAVIMENTOS

**LABORATORIO LIDER EN LA REGION CENTRO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

PROYECTO : TESIS: "EFECTO DE LA CONDICIÓN DRENANTE DE LA CARPETA DE RODADURA APLICANDO MEZCLAS ASFÁLTICAS POROSAS, HUANCAYO – JUNÍN"

Expediente N° : EXP-069-GEOLUMAS-2023 **Cantera** : 3 de Diciembre
Código de formato : CT-02_REV.01/2023-06-14 **N° de muestra** : 6% DE ASFALTO
Peticionario : BACH. PEREZ SULLCARAY, JUNIOR ISAI
Ubicación : HUANCAYO - JUNIN **Ensayado por** : Y.Z.L.Z
Fecha de recepción : Setiembre-2023 **Fecha de emisión** : Noviembre - 2023

ENSAYO DE PERMEABILIDAD DE LA MEZCLA ASFALTICA POROSAS

1.- INFORMACION PREVIA Y EQUIPOS

TIPO DE INSUMO :	AGUA DESTILADA	CONDICION	TEMPERATURA	18.3 °C
TEMPERATURA DE AGUA:	22.3 °C	AMBIENTAL	HUMEDAD RELATIVA	54%
VOLUMEN DE AGUA:	100 ml			

2.- EJECUCION DEL ENSAYO

No. Especimen	IDENTIFICACION	LECTURA, s	CAUDAL, ml/s	PERMEABILIDAD PROMEDIO, s
1		16.47	6.07	
2		15.88	6.30	
3	CONCRETO POROSO CON 6% DE ASFALTO	15.86	6.31	16.08
4		16.18	6.18	
5		16.11	6.21	
6		15.98	6.26	

* El promedio de un mínimo de 6 especímenes según el método de ensayo.

OBSERVACIONES:

- 1.- *Los Especímenes ensayados se realizaron en el laboratorio a condiciones controladas.*
 - 2.- *El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.*
- *.- *Formato revisado y validado por Yerson Zacarias Lima Zuñiga.*



Anexo 8. Certificados de calibración



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0423019

Expediente : N° 0068-2023 Página 1 de 3
Fecha de Emisión : 2023-03-08

1. SOLICITANTE
ICONEG EMPRESA INDIVIDUAL DE
RESPONSABILIDAD LIMITADA

DIRECCIÓN
: JR. PEDRO GALVEZ NRO. 1974 (4 CDRAS IGLESIA
DE PIO PATA-ANTENA TV) JUNIN - HUANCAYO - EL
TAMBO

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN
: Horno de secado (Estufa)

Marca : PALIO
Modelo : PE5020.2
Número de serie : 0421002
Espacio de trabajo : 85 Litros
Ventilación : Natural
Indicador de temperatura : Digital
Marca : Autonica
Modelo : No indica
Serie : No indica
Temperatura de trabajo : 110 °C ± 5 °C
Condición de calibración : Volumen interior parcialmente cargado (35%)
Procedencia : PERU
Identificación : No indica
Ubicación : Campo (**)

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2023-03-06
Lugar : Instalaciones del Cliente

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

- SNM - PC-018 2da Ed. 2009 - Procedimiento para la calibración de medios isotermos con aire como medio termostático. INACAL.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	18.3	19.1
Humedad Relativa (%)	37	30

6. TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
PESATEC PERU S.A.C	TERMOMETRO DE INDICACION DIGITAL	0064-TPES-C-2022
INACAL	CINTA METRICA	LLA-601-2022

7. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".

(**) PROYECTO: Estudios de pre inversión a nivel de perfil de tunel la Borenica y Accesos.



Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGIA



CALITEST SAC

Ing. GIANMARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP. 256285
JEFE DE LABORATORIO

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprovado: AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA
Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

B. RESULTADO DE MEDICIÓN
TABLA N° 01

Tiempo (min)	Pirómetro (°C)	INDICACIONES CORREGIDAS DE CADA TERMOCUPLA (°C)										T° Prom. (°C)	Tmax - Tmin (°C)
		Nivel Interior					Nivel Superior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	110.0	110.0	110.6	110.0	110.2	110.3	110.9	110.7	110.6	110.6	110.3	110.4	0.9
2	110.0	110.1	110.4	110.8	110.1	110.7	110.8	110.9	110.7	111.0	110.7	110.6	0.9
4	110.0	110.2	110.2	110.2	110.3	110.9	110.7	110.6	111.0	110.9	110.1	110.5	0.9
6	110.0	110.8	110.6	111.0	110.0	110.9	110.9	110.8	110.9	110.3	110.1	110.6	1.0
8	110.0	110.5	110.7	110.8	110.9	110.7	110.3	110.8	110.6	110.9	110.2	110.6	0.7
10	110.0	110.1	110.8	110.5	110.2	110.1	110.4	110.6	110.1	110.7	110.6	110.4	0.7
12	110.0	110.4	110.5	111.0	110.8	110.7	110.3	110.8	110.9	110.4	110.0	110.6	1.0
14	110.0	110.5	110.8	110.5	110.5	110.8	110.9	110.5	110.8	110.3	110.6	110.6	0.6
16	110.0	110.1	110.6	110.7	110.3	110.3	110.8	110.3	110.7	110.5	110.6	110.5	0.7
18	110.0	110.5	110.7	110.7	110.6	110.2	110.6	110.3	110.0	110.3	110.8	110.5	0.8
20	110.0	110.9	111.0	110.0	110.2	111.0	110.2	110.0	110.0	110.9	110.7	110.5	1.0
22	110.0	110.4	110.8	110.3	110.8	110.4	110.6	110.4	110.7	110.4	110.2	110.5	0.6
24	110.0	110.9	110.5	111.0	111.0	110.5	110.8	110.6	110.1	110.2	110.3	110.6	0.9
26	110.0	110.2	110.2	110.2	110.4	110.8	110.7	110.3	110.1	110.7	110.5	110.4	0.7
28	110.0	111.0	110.0	110.5	110.5	110.9	110.7	110.3	110.7	110.3	110.7	110.6	1.0
30	110.0	110.5	110.3	110.4	110.8	110.7	110.6	110.8	110.2	110.4	110.0	110.5	0.8
32	110.0	111.0	110.1	110.7	110.1	111.0	110.0	110.7	110.3	110.7	110.8	110.5	1.0
34	110.0	111.0	110.7	110.2	110.8	110.0	110.5	110.5	110.5	110.2	110.7	110.5	1.0
36	110.0	110.4	110.1	110.0	110.0	110.5	110.0	110.3	110.1	110.4	110.6	110.2	0.6
38	110.0	110.9	110.6	110.1	110.6	110.5	110.4	110.5	110.7	110.9	110.4	110.6	0.8
40	110.0	110.3	111.0	110.8	110.3	110.1	110.5	110.8	110.6	111.0	110.2	110.6	0.9
42	110.0	110.3	111.0	110.9	110.5	110.1	110.0	111.0	110.7	110.9	110.9	110.6	1.0
44	110.0	110.3	110.5	110.9	110.5	110.9	110.7	110.9	110.6	110.3	110.1	110.6	0.8
46	110.0	110.4	110.7	110.9	110.1	110.1	110.2	110.8	110.7	110.4	110.5	110.5	0.8
48	110.0	110.6	110.3	110.8	110.0	110.2	110.3	110.8	110.5	110.6	110.5	110.5	0.8
50	110.0	110.9	110.7	110.8	111.0	110.3	110.9	110.7	110.8	110.6	110.7	110.7	0.7
52	110.0	111.0	110.1	110.4	110.6	110.7	110.2	110.6	110.1	110.3	110.6	110.5	0.9
54	110.0	110.4	110.6	110.6	110.4	110.6	110.1	110.4	110.7	110.9	110.2	110.5	0.9
56	110.0	110.4	110.9	110.7	110.9	110.7	110.7	110.4	110.5	110.4	110.4	110.6	0.5
58	110.0	110.2	110.0	110.2	110.3	110.5	110.9	110.1	111.0	110.7	110.2	110.4	1.0
60	110.0	110.4	110.1	110.0	110.5	110.2	110.8	110.1	110.5	110.5	110.1	110.3	0.8
T. PROM	110.0	110.6	110.6	110.5	110.5	110.5	110.5	110.6	110.5	110.6	110.4	110.5	
T. MAX	110.0	111.0	111.0	111.0	111.0	111.0	110.9	111.0	111.0	111.0	110.9		
T. MIN	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	
DTT	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	0.8	0.9		

NOMENCLATURA

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



Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.

 Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
 JEFF DE LABORATORIO DE METROLOGIA

CALITEST SAC

 Ing. GIANMARCO ANDRÉ
 MESTAS PIZANGO
 /CIP: 256285
 JEFE DE LABORATORIO

FEI-04

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cal.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com , certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

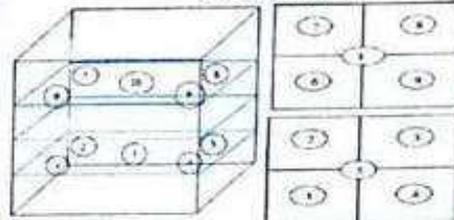
PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

8.1 RESULTADO TOTAL DE MEDICIÓN
TABLA N° 02

Parámetro	Valor (°C)	U (°C)
Máxima Temperatura Medida	111.0	1.53
Mínima Temperatura Medida	110.0	1.53
DTT	1.0	0.08
DTE	0.1	0.23
Estabilidad Media (s)	0.5	0.04
Uniformidad Media	1.0	0.23

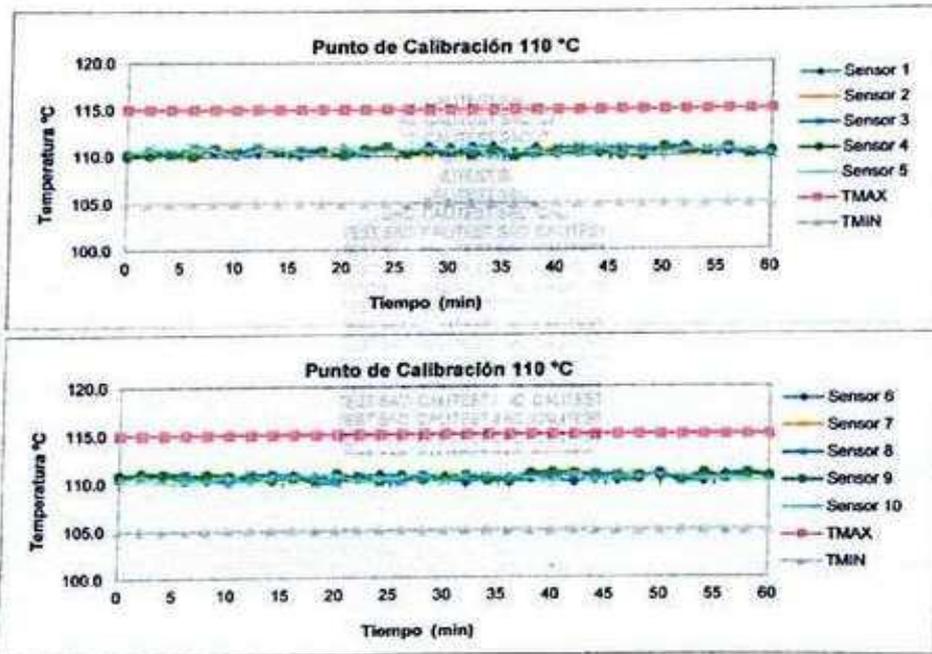
U = Incertidumbre Expandida

Se obtuvo multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura K=2 que, para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

GRÁFICA N° 01


Panel Frontal

Nivel Superior / Inferior



Sello

Laboratorio de Metrología



Rev00

CALITEST S.A.C.

 Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJPM


CALITEST SAC

 Ing. GIANMARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP 258285
JEFE DE LABORATORIO

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 0723022**

Expediente	: N° 0088-2023	Página 1 de 3
Fecha de Emisión	: 2023-03-08	
1. SOLICITANTE	: ICONEG EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA	
DIRECCIÓN	: JR. PEDRO GALVEZ NRO. 1974 (4 CDRAS IGLESIA DE PIO PATA-ANTENA TV) JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO	
2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	: Balanza Electrónica	
Marca	: Digital Precisión	
Modelo	: DP303H	
Número de Serie	: 2072004005	
Alcance de Indicación	: 310 g	
División de Escala Real (d)	: 0.001 g	
Resolución		
División de Verificación (e)	: 1 g	
Procedencia	: CHINA	
Identificación	: No indica	
Tipo	: Electrónica	
Ubicación	: Campo (**)	
3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN		
Fecha	: 2023-03-08	
Lugar	: Instalaciones del Cliente	
4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN		
Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII; PC - 001 del SNM INDECOPI, 3era edición Enero 2009.		
5. CONDICIONES AMBIENTALES		

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición. Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

	Minima	Maxima
Temperatura (°C)	18.3	19.1
Humedad Relativa (%)	37	30



Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGIA



CALITEST SAC

Ing. GIANMARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP: 256283
JEFE DE LABORATORIO

FEI-07 Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJPM

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
PESATEC PERÚ S.A.C	Pesa 5 kg (Exactitud M2)	0451-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C	Pesa 10 kg (Exactitud M2)	0452-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C	Pesa 20 kg (Exactitud M2)	0453-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C	Pesa 1g a 1 kg (Exactitud M2)	0450-MPES-C-2022

7. OBSERVACIONES

(*) Los errores máximos permitidos (e m p.) para esta balanza corresponde a los e m p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003-2009

(**) PROYECTO: Estudios de pre inversión a nivel de perfil de tunel la Boronica y Accesos

8. RESULTADO DE MEDICIÓN
INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD						
Temperatura (°C) Inicial / Final		16.6 / 16.8				
Medición N°	Carga L1 = 155 g			Carga L2 = 310 g		
	I (g)	Δ L (g)	E (g)	I (g)	Δ L (g)	E (g)
1	155.005	0.000	0.005	310.005	0.000	0.005
2	155.005	0.000	0.005	310.005	0.000	0.005
3	155.005	0.000	0.005	310.005	0.000	0.005
4	155.005	0.000	0.005	310.005	0.000	0.005
5	155.005	0.000	0.005	310.005	0.000	0.005
6	155.005	0.000	0.005	310.005	0.000	0.005
7	155.005	0.000	0.005	310.005	0.000	0.005
8	155.005	0.000	0.005	310.005	0.000	0.005
9	155.005	0.000	0.005	310.005	0.000	0.005
10	155.005	0.000	0.005	310.005	0.000	0.005
Diferencia Máxima			0.000			
Error máximo permitido			± 1.0	± 3.0		



Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.

 Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFF DEL LABORATORIO DE METROLOGÍA

CALITEST SAC

 Ing. GIANMARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP: 258283
JEFE DE LABORATORIO

FEJ-07

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJPM

2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD									
Temperatura (°C) Inicial / Final : 16.9 / 17.1									
Posición de la Carga	Carga Mínima (g)	Determinación de E ₀			Carga L (g)	Determinación de Error corregido			
		I (g)	Δ L (g)	E ₀ (g)		I (g)	Δ L (g)	E (g)	E _c (g)
1	1.0	1.000	0.000	0.000	100.0	100.001	0.000	0.002	0.001
2		1.000	0.000	0.000		100.001	0.000	0.002	0.001
3		1.001	0.000	0.001		100.001	0.000	0.002	0.000
4		1.001	0.000	0.001		100.001	0.000	0.002	0.000
5		1.001	0.000	0.001		100.001	0.000	0.002	0.000

(*) valor entre 0 y 10 e Error máximo permitido: e 1.0

ENSAYO DE PESAJE									
Temperatura (°C) Inicial / Final : 17.3 / 17.5									
Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp (***) (g)
	I (g)	Δ L (g)	E (g)	E _c (g)	I (g)	Δ L (g)	E (g)	E _c (g)	
1	1.000	0.000	0.000	0.000					
20	20.000	0.000	0.000	0.000	20.000	0.000	0.000	0.000	1.000
40	40.000	0.000	0.001	0.000	40.000	0.000	0.001	0.000	1.000
50	50.000	0.000	0.001	0.000	50.000	0.000	0.001	0.000	1.000
60	60.000	0.000	0.001	0.000	60.000	0.000	0.001	0.000	1.000
80	80.000	0.000	0.001	0.000	80.000	0.000	0.001	0.000	1.000
100	100.000	0.000	0.001	0.000	100.000	0.000	0.001	0.000	1.000
120	120.000	0.000	0.001	0.000	120.000	0.000	0.001	0.000	1.000
150	150.000	0.000	0.000	0.000	150.000	0.000	0.000	0.000	1.000
200	200.000	0.000	0.000	0.000	200.000	0.000	0.000	0.000	1.000
250	250.000	0.000	0.000	0.000	250.000	0.000	0.000	0.000	1.000
300	300.000	0.000	0.000	0.000	300.000	0.000	0.000	0.000	3.000
310	310.008	0.000	0.008	0.008	310.008	0.000	0.008	0.008	3.000

(***) error máximo permitido

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

Lectura Corregida	=	R 7.55E-03 x R
Incertidumbre Expandida	=	2 x (5.70E-05 mg ² + 1.85E-07 x R ²) ^{1/2}

Donde el símbolo E-xx significa potencia de 10. Ejemplo E-03 = 10⁻³

I, R: Indicación de la balanza
Δ L: Carga Incrementada

E: Error encontrado
E₀: Error en cero

E_c: Error corregido



Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.

 Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA

CALITEST SAC

 Ing. GIANMARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. IANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA
Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

6. TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
METROSYSTEMS S.R.L.	Vernier (Pie de rey)	MS-0075-20212
METROIL S.A.C.	Flexómetro (wincha)	1AD-0085-2023
PESATEC PERU S.A.C.	Pesa 5 kg (Exactitud M2)	0451-MPES-C-2022
PESATEC PERU S.A.C.	Pesa 10 kg (Exactitud M2)	0452-MPES-C-2022
PESATEC PERU S.A.C.	Pesa 20 kg (Exactitud M2)	0453-MPES-C-2022
PESATEC PERU S.A.C.	Pesa 1 g a 1 kg (Exactitud M2)	0450-MPES-C-2022

7. OBSERVACIONES

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".

(**) PROYECTO: Estudios de pre inversión a nivel de perfil de tunel la Boronica y Accesos.

8. RESULTADO DE MEDICIÓN

Dimensiones cilindro : Long Int. 20" x Diam Int 28" +/- 0.2" .

N° de vueltas por Norma		Indicación Tiempo promedio		
Ensayo 1	30 - 33	T = 1'00"	T. Promedio	1'00"
Ensayo 2	500	15'15" < T < 17'06"	T. Promedio	16'13"
Ensayo 3	1000	30'30" < T < 33'33"	T. Promedio	32'26"

Medición	D. esferas (mm)		Promedio (mm)	U	P. Bilas	U
Nro.	1era Lectura	2da Lectura	47 ± 0.53	(mm)	417.5 + 27.5	(g)
1	47.60	47.61	47.61	0.01	414.00	1.00
2	47.61	47.61	47.61	0.01	417.00	1.00
3	47.63	47.63	47.63	0.01	414.00	1.00
4	47.63	47.63	47.63	0.01	414.00	1.00
5	47.61	47.61	47.61	0.01	414.00	1.00
6	47.58	47.60	47.59	0.01	415.00	1.00
7	47.62	47.61	47.62	0.01	414.00	1.00
8	47.61	47.61	47.61	0.01	414.00	1.00
9	47.60	47.60	47.60	0.01	414.00	1.00
10	47.60	47.60	47.60	0.01	414.00	1.00
11	47.54	47.54	47.54	0.01	416.00	1.00
12	47.51.00	47.61	2404.31	0.01	414.00	1.00
Total					4974.00	

D. = Diámetro

T. = Tiempo

U = Incertidumbre

P. = Pesos de las boquillas (carga Abrasiva)



FEI-09

Rev00

CALITEST S.A.C.

 Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFF DE LABORATORIO DE METROLOGIA

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJPM

Laboratorio de Metrología


CALITEST SAC

 Ing. GIANMARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 20230315**

Expediente	: N° 0088-2023	Página 1 de 2						
Fecha de Emisión	: 2023-03-08							
1. SOLICITANTE	: ICONEG EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA	El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.						
DIRECCIÓN	: JR. PEDRO GALVEZ NRO. 1974 (4 CDRAS IGLESIA DE PIO PATA-ANTENA TV) JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO							
2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	: Tamiz 3"	Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes. CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.						
Marca	: Palo							
Modelo	: No indica							
Número de Serie	: 19A027							
Diámetro	: 8 pulgada							
Estructura	: Acero Inox.							
Procedencia	: Peru							
Identificación	: No indica							
Ubicación	: Campo (**)							
3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN								
Fecha	: 2022-03-06							
Lugar	: Instalaciones del Cliente							
4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN								
La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.								
5. CONDICIONES AMBIENTALES								
	<table border="1"> <tr> <td>Inicial</td> <td>Final</td> </tr> <tr> <td>16.8</td> <td>17.3</td> </tr> <tr> <td>47</td> <td>50</td> </tr> </table>	Inicial	Final	16.8	17.3	47	50	
Inicial	Final							
16.8	17.3							
47	50							
Temperatura (°C)								
Humedad Relativa (%)								

Sello

Laboratorio de Metrología



FEI-20 Rev00

CALITEST S.A.C.


 Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
 JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGIA

CALITEST S.A.C.


 Ing. GIANMARCO ANDRE
 MESTAS PIZANGO
 CIP: 254285
 JEFE DE LABORATORIO

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprovado: AJPM



**CALITEST
S.A.C.**

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 20230316**

Expediente	: N° 0088-2023	Página 1 de 2
Fecha de Emisión	: 2023-03-08	
1. SOLICITANTE	: ICONEG EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA	El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.
DIRECCIÓN	: JR. PEDRO GALVEZ NRO. 1974 (4 CDRAS IGLESIA DE PIO PATA-ANTENA TV) JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO	
2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	: Tamiz 2 1/2"	Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.
Marca	: Paño	
Modelo	: No indica	CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Número de Serie	: 199005	
Diámetro	: 8 pulgada	
Estructura	: Acero Inox.	
Procedencia	: Perú	
Identificación	: No indica	
Ubicación	: Campo (**)	

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2023-03-06
Lugar : Instalaciones del Cliente

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	16.6	17.3
Humedad Relativa (%)	47	50

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. **ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE**
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC

Ing. **GIANMARGO ANDRE MESTAS PIZANGO**
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-20 Rev00

Elaborado PFSP

Revisado GAMP

Aprobado AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA
Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 20230317**

Expediente	: N° 0088-2023	Página 1 de 2
Fecha de Emisión	: 2023-03-08	
1. SOLICITANTE	: ICONEG EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA	El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.
DIRECCIÓN	: JR. PEDRO GALVEZ NRO. 1974 (4 CDORAS IGLESIA DE PISO PATA-ANTENA TV) JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO	Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.
2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	: Tamiz 2"	CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Marca	: Palio	
Modelo	: No indica	
Número de Serie	: 19C030	
Diámetro	: 8 pulgada	
Estructura	: Acero Inox.	
Procedencia	: Peru	
Identificación	: No indica	
Ubicación	: Campo (**)	

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2023-03-06
Lugar : Instalaciones del Cliente

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	16.8	17.3
Humedad Relativa (%)	47	50

Sello

Laboratorio de Metrología



FEI-20 Rev00

CALITEST S.A.C.

 Tco. ARMANDO JÚNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA

Elaborado: PFSP


CALITEST SAC

 Ing. GIANMARCO A. DRE
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

Revisado: GAMP

Aprobado: AJPM

 DIRECCIÓN FISCAL: CAL, JANGAS N° 638, BREÑA - LIMA - LIMA
Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 20230318**

Expediente	: N° 0088-2023	Página 1 de 2						
Fecha de Emisión	: 2023-03-08							
1. SOLICITANTE	: ICONEG EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA	<p>El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.</p> <p>Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.</p> <p>CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.</p>						
DIRECCIÓN	: JR. PEDRO GALVEZ NRO. 1974 (4 CDRAS IGLESIA DE PIO PATA-ANTENA TV) JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO							
2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	: Tamiz 1 1/2"							
Marca	: Paizo							
Modelo	: No indica							
Número de Serie	: 20D002							
Díámetro	: 8 pulgada							
Estructura	: Acero Inox.							
Procedencia	: Peru							
Identificación	: No indica							
Ubicación	: Campo (**)							
3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN								
Fecha	: 2023-03-08							
Lugar	: Instalaciones del Cliente							
4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN								
La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pile de Ray" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.								
5. CONDICIONES AMBIENTALES								
	<table border="1"> <tr> <td>Inicial</td> <td>Final</td> </tr> <tr> <td>16.8</td> <td>17.3</td> </tr> <tr> <td>47</td> <td>50</td> </tr> </table>	Inicial	Final	16.8	17.3	47	50	
Inicial	Final							
16.8	17.3							
47	50							



Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC
Ing. GIANMARCO ANDRE
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-20

Rev00

Elaborado PFSP

Revisado GAMP

Aprobado AJPM

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 20230319**

Expediente : N° 0085-2023
Fecha de Emisión : 2023-03-08 Página 1 de 2

- 1. SOLICITANTE** : ICONEG EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA
- DIRECCIÓN** : JR. PEDRO GALVEZ NRO. 1974 (4 CDRAS IGLESIA DE PIO PATA-ANTENA TV) JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO
- 2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : Tamiz 1"
- Marca** : Palo
- Modelo** : No indica
- Número de Serie** : 20E003
- Diámetro** : 8 pulgada
- Estructura** : Acero Inox.
- Procedencia** : Peru
- Identificación** : No indica
- Ubicación** : Campo (**)

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2023-03-06
Lugar : Instalaciones del Cliente

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	16.8	17.3
Humedad Relativa (%)	47	50



Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC
ING. GIANMARCO ANDRE
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-20

Rev00

Elaborado PFSP

Revisado GAMP

Aprobado: AJPM

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 20230320**
Expediente : N° 0088-2023
Fecha de Emisión : 2023-03-08

Página 1 de 2

1. SOLICITANTE : ICONEG EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA

DIRECCIÓN : JR. PEDRO GALVEZ NRO. 1974 (4 CDRAS IGLESIA DE PIO PATA-ANTENA TV) JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : Tamiz 3/4"

Marca : Pallo

Modelo : No indica

Número de Serie : 20F015

Diámetro : 8 pulgada

Estructura : Acero Inox.

Procedencia : Peru

Identificación : No indica

Ubicación : Campo (**)

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados sólo están relacionados con los items calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN
Fecha : 2023-03-06
Lugar : Instalaciones del Cliente

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	16.8	17.3
Humedad Relativa (%)	47	50

Sello

Laboratorio de Metrología



FEI-20

Rev00

CALITEST S.A.C.

 Tco. ARMANDO JÚNIOR PIZANGO MOZOMBITE
 JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP


CALITEST SAC

 Ing. GLANMARCO ANDRÉ
 MESTAS PIZANGO
 CIP: 256285
 JEFE DE LABORATORIO

Aprobado: AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 20230321

Expediente	: N° 0088-2023	Página 1 de 2
Fecha de Emisión	: 2023-03-08	
1. SOLICITANTE	: ICONEG EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA	El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.
DIRECCIÓN	: JRL PEDRO GALVEZ NRO. 1974 (4 CDRAS IGLESIA DE PIO PATA-ANTENA TV) JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO	Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.
2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	: Tamiz 1/2"	CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Marca	: Palo	
Modelo	: No indica	
Número de Serie	: 22G001	
Diámetro	: 8 pulgada	
Estructura	: Acero Inox.	
Procedencia	: Peru	
Identificación	: No indica	
Ubicación	: Campo (*)	

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2023-03-06
Lugar : Instalaciones del Cliente

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	16.8	17.3
Humedad Relativa (%)	47	50

Setlo Laboratorio de Metrología



FEI-20 Rev00

CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGIA

Elaborado PFSP



CALITEST SAC

Ing. GUANMARCO ANDRE
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

Revisado GAMP

Aprobado AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA
Tel.: 562 8572 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 20230322**

Página 1 de 2

Expediente	: N° 0088-2023	
Fecha de Emisión	: 2023-03-08	
1. SOLICITANTE	: ICONEG EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA	El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.
DIRECCIÓN	: JR. PEDRO GALVEZ NRO. 1974 (4 CDRAS IGLESIA DE PIO PATA-ANTENA TV) JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO	
2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	: Tamiz 38"	Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.
Marca	: Palo	
Modelo	: No indica	
Número de Serie	: 22H004	
Diámetro	: 8 pulgada	
Estructura	: Acero Inox.	
Procedencia	: Peru	
Identificación	: No indica	
Ubicación	: Campo (**)	CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

 Fecha : 2023-03-06
 Lugar : Instalaciones del Cliente

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	16.8	17.3
Humedad Relativa (%)	47	50

Sello

Laboratorio de Metrología



FEI-20 Rev00

CALITEST S.A.C.

 Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
 JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA

Elaborado PFSP

Revisado GAMP


CALITEST S.A.C.

 Ing. GIANMARCO ANDRE
 MESTAS PIZANGO
 CIP: 256285
 JEFE DE LABORATORIO

Aprobado AJPM

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 20230323**

Página 1 de 2

Expediente	: N° 0088-2023					
Fecha de Emisión	: 2023-03-08					
1. SOLICITANTE	: ICONEG EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA	El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.				
DIRECCIÓN	: JR. PEDRO GALVEZ NRO. 1974 (4 CDRAS IGLESIA DE PIO PATA-ANTENA TV) JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO					
2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	: Tareiz 1/4"	Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes. CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.				
Marca	: Palo					
Modelo	: No indica					
Número de Serie	: 211039					
Diámetro	: 8 pulgada					
Estructura	: Acero Inox.					
Procedencia	: Peru					
Identificación	: No indica					
Ubicación	: Campo (**)					
3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN						
Fecha	: 2023-03-06					
Lugar	: Instalaciones del Cliente					
4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN						
La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.						
5. CONDICIONES AMBIENTALES						
	<table border="1"> <tr> <td>Inicial</td> <td>Final</td> </tr> <tr> <td>16.8</td> <td>17.3</td> </tr> </table>	Inicial	Final	16.8	17.3	
Inicial	Final					
16.8	17.3					
Temperatura (°C)						
Humedad Relativa (%)	<table border="1"> <tr> <td>47</td> <td>50</td> </tr> </table>	47	50			
47	50					

Sello

Laboratorio de Metrología



FEI-20

Rev00

CALITEST S.A.C.

 Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGIA

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP



CALITEST SAC
 Ing. GIANMARCO ANDRE
 MESTAS PIZANGO
 CIP: 256285
 JEFE DE LABORATORIO

Aprobado: AJPM

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 20230324**

 Expediente : N° 0086-2023 Página 1 de 2
 Fecha de Emisión : 2023-03-08

1. SOLICITANTE
**ICONEG EMPRESA INDIVIDUAL DE
RESPONSABILIDAD LIMITADA**
DIRECCIÓN : JR. PEDRO GALVEZ NRO. 1974 (4 CORAS IGLESIA
DE PIO PATA-ANTENA TV) JUNIN - HUANCAYO - EL
TAMBO

**2. INSTRUMENTO DE
MEDICIÓN**
Tamiz N° 4
Marca : Palso
Modelo : No indica
Número de Serie : 20J009
Diámetro : 8 pulgada
Estructura : Acero Inox.
Procedencia : Peru
Identificación : No indica
Ubicación : Campo (***)

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN
Fecha : 2023-03-08
Lugar : Instalaciones del Cliente

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	16.8	17.3
Humedad Relativa (%)	47	50

Sello

Laboratorio de Metrología



FEI-20

Rev00

CALITEST S.A.C.

 Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
 JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP


CALITEST SAC

 Tco. GUANMARCO ANDRE
 MESTAS PIZANGO
 CIP: 256285
 JEFE DE LABORATORIO

Aprobado: AJPM

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 20230325**

Página 1 de 2

Expediente	: N° 0088-2023							
Fecha de Emisión	: 2023-03-08							
1. SOLICITANTE	: ICONEG EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA	El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.						
DIRECCIÓN	: JR. PEDRO GALVEZ NRO. 1974 (4 CDRAS IGLESIA DE PIO PATA-ANTENA TV) JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO							
2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	: Tamiz N° 4	Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.						
Marca	: Palio							
Modelo	: No indica							
Número de Serie	: 20JD11							
Díámetro	: 6 pulgada							
Estructura	: Acero Inox.							
Procedencia	: Peru							
Identificación	: No indica							
Ubicación	: Campo (**)	CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.						
3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN								
Fecha	: 2023-03-06							
Lugar	: Instalaciones del Cliente							
4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN								
La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.								
5. CONDICIONES AMBIENTALES								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Inicial</th> <th>Final</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Temperatura (°C)</td> <td>16.8</td> </tr> <tr> <td>Humedad Relativa (%)</td> <td>47</td> </tr> </tbody> </table>	Inicial	Final	Temperatura (°C)	16.8	Humedad Relativa (%)	47	
Inicial	Final							
Temperatura (°C)	16.8							
Humedad Relativa (%)	47							

Sello

Laboratorio de Metrología



FEI-20

Rev00

Elaborado PFSP

Revisado GAMP

Aprobado AJPM

CALITEST S.A.C.

 Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA

CALITEST SAC
 Ing. GIANMARCO ANDRE
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 20230326**

Expediente : N° 0088-2023 Página 1 de 2
Fecha de Emisión : 2023-03-08

1. SOLICITANTE : ICONEG EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA

DIRECCIÓN : JR. PEDRO GALVEZ NRO. 1974 (4 CDORAS IGLESIA DE PIO PATA-ANTENA TV) JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : Tamiz N° 8

Marca : Palo
Modelo : No indica
Número de Serie : 20K003
Diámetro : 8 pulgada
Estructura : Acero Inox.
Procedencia : Peru
Identificación : No indica
Ubicación : Campo (**)

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2023-03-06
Lugar : Instalaciones del Cliente

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	16.8	17.3
Humedad Relativa (%)	47	50

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.
Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST S.A.C.
Ing. GIANMARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO
Aprobado A/PM

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

DIRECCIÓN FISCAL: CAL JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 975076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 20230327**

Página 1 de 2

Expediente : N° 0088-2023
Fecha de Emisión : 2023-03-08
1. SOLICITANTE : ICONEG EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA
DIRECCIÓN : JR. PEDRO GALVEZ NRO. 1974 (4 CDRAS IGLESIA DE PIO PATA-ANTENA TV) JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO
2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : Tamiz N° 10
Marca : Pasio
Modelo : No indica
Número de Serie : 21L006
Diámetro : 8 pulgada
Estructura : Acero Inox.
Procedencia : Peru
Identificación : No Indica
Ubicación : Campo (**)
3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN
Fecha : 2023-03-06
Lugar : Instalaciones del Cliente
4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN
 La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PG-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pasa de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.
5. CONDICIONES AMBIENTALES

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	16.8	17.3
Humedad Relativa (%)	47	50



Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.

 Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
 JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA

CALITEST S.A.C.
 Ing. GIANMARCO AJDRE
 MESTAS PIZANGO
 CIP: 254285
 JEFE DE LABORATORIO

FEI-20

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJPM



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 20230328

Página 1 de 2

Expediente	: N° 0088-2023	
Fecha de Emisión	: 2023-03-08	
1. SOLICITANTE	: ICONEG EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA	El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.
DIRECCIÓN	: JR. PEDRO GALVEZ NRO. 1974 (4 CDRAS IGLESIA DE PIO PATA-ANTENA TV) JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO	
2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	: Tamiz N° 12	Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.
Marca	: Palo	
Modelo	: No indica	
Número de Serie	: 17N009	
Diámetro	: 8 pulgada	
Estructura	: Acero Inox.	
Procedencia	: Peru	
Identificación	: No indica	
Ubicación	: Campo (**)	CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

Fecha	: 2023-03-06
Lugar	: Instalaciones del Cliente

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN
La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	16.8	17.3
Humedad Relativa (%)	47	50

Señe Laboratorio de Metrología



FEL-20 Rev00

CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFF DE LABORATORIO DE METROLOGIA

Elaborado PFSP



Revisado GAMP

CALITEST SAC

Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

Aprovado AJPM



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 20230329

Página 1 de 2

Expediente : N° 0088-2023
Fecha de Emisión : 2023-03-08

1. SOLICITANTE : ICONEG EMPRESA INDIVIDUAL DE
RESPONSABILIDAD LIMITADA
DIRECCIÓN : JR. PEDRO GALVEZ NRO. 1974 (4 CDRAS IGLESIA
DE PIO PATA-ANTENA TV) JUNIN - HUANCAYO - EL
TAMBO

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : Tamiz N° 16

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Marca : Palio
Modelo : No indica
Número de Serie : 20M002
Diámetro : 8 pulgada
Estructura : Acero Inox.
Procedencia : Peru
Identificación : No indica
Ubicación : Campo (**)

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2023-03-06
Lugar : Instalaciones del Cliente

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pila de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	16.8	17.3
Humedad Relativa (%)	47	50

Sello

Laboratorio de Metrología



CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFF DE LABORATORIO DE METROLOGIA



CALITEST SAC

Ing. GIANMARCO ANDRE
MESTAS PIZANGO
CIP. 256285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-20

Rev00

Elaborado PFSP

Revisado GAMP

Aprobado AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. IANIGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA
Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 20230330**

Página 1 de 2

Expediente	: N° 0088-2023	
Fecha de Emisión	: 2023-03-08	
1. SOLICITANTE	: ICONEG EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA	El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.
DIRECCIÓN	: JR. PEDRO GALVEZ NRO. 1974 (4 CDRAS IGLESIA DE PIO PATA-ANTENA TV) JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO	
2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	: Tamiz N° 20	Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.
Marca	: Palo	
Modelo	: No indica	
Número de Serie	: 20N008	
Diámetro	: 8 pulgada	
Estructura	: Acero Inox.	
Procedencia	: Peru	
Identificación	: No indica	CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Ubicación	: Campo (**)	

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2023-03-08
Lugar : Instalaciones del Cliente

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	16.8	17.3
Humedad Relativa (%)	47	60

Sello

Laboratorio de Metrología



FEI-20

Rev00

CALITEST S.A.C.

 Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA

Elaborado PFSP

Revisado GAMP


CALITEST S.A.C.

 Ing. GIANMARCO AADRE
MESTAS PIZANGO
CIP: 256285
JEFE DE LABORATORIO

Aprobado AJPM



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 20230331

Expediente	: N° 0088-2023	Page 1 de 2
Fecha de Emisión	: 2023-03-08	
1. SOLICITANTE	: ICONEG EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA	El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.
DIRECCIÓN	: JR. PEDRO GALVEZ NRO. 1974 (4 CDRAS IGLESIA DE PIO PATA-ANTENA TV) JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO	
2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN	: Terniz N° 30	Los resultados sólo están relacionados con los ítem calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.
Marca	: Palio	
Modelo	: No indica	CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Número de Serie	: 20N001	
Diámetro	: 8 pulgada	
Estructura	: Acero Inox.	
Procedencia	: Peru	
Identificación	: No indica	
Ubicación	: Campo (**)	
3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN		
Fecha	: 2023-03-08	
Lugar	: Instalaciones del Cliente	
4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN		
La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pila de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.		
5. CONDICIONES AMBIENTALES		

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	16.8	17.3
Humedad Relativa (%)	47	50

Señal Laboratorio de Metrología

CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA

ING. GIANMARCO ANDRÉ MESTAS PIZANGO
CIP: 258285
JEFE DE LABORATORIO

FEI-20 Rev00 Elaborado: PFSP Revisado: GAMP Aprobado: AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA
Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com
PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 20230333**

Expediente : N° 0088-2023 Página 1 de 2
Fecha de Emisión : 2023-03-08

1. SOLICITANTE : ICONEG EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA.
DIRECCIÓN : JR. PEDRO GALVEZ NRO. 1974 (4 CORAS IGLESIA DE PIO PATA-ANTENA TV) JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : Tamiz N° 50

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Marca : Palio
Modelo : No indica
Número de Serie : 20P001
Diámetro : 5 pulgada
Estructura : Acero Inox.
Procedencia : Peru
Identificación : No indica
Ubicación : Campo (**)

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2023-03-06
Lugar : Instalaciones del Cliente

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	16.8	17.3
Humedad Relativa (%)	47	50

Señe

Laboratorio de Metrología



FEI-20 Rev00

CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO BLOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGIA

Elaborado PFSP



Revisado GAMP

CALITEST SAC

Ing. GIANMARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP. 258285
JEFE DE LABORATORIO

Aprobado AJPM

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 20230337**

Expediente : N° 0088-2023 Página 1 de 2
Fecha de Emisión : 2023-03-08

1. SOLICITANTE : ICONEG EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA

DIRECCIÓN : JR. PEDRO GALVEZ NRO. 1974 (4 CDRA. IGLESIA DE PÍO PATÁ-ANTENA TV) JUNÍN - HUANCAYO - EL TAMBO

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : Tamiz N° 140

Marca : Palio
Modelo : No indica
Número de Serie : 20U007
Diámetro : 8 pulgada
Estructura : Acero Inoc.
Procedencia : Peru
Identificación : No indica
Ubicación : Campo (**)

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2023-03-08
Lugar : Instalaciones del Cliente

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	16.8	17.3
Humedad Relativa (%)	47	50

Sello

Laboratorio de Metrología



FEI-20 Rev00

CALITEST S.A.C.

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA

Elaborado PFSP

Revisado GAMP



CALITEST SAC
Ing. GIANMARCO ANDRÉ
MESTAS PIZANGO
CIP- 256285
JEFE DE LABORATORIO

Aprobado A.J.P.M

Anexo 9. Panel fotográfico



Figura 50. Ensayo análisis granulométrico, tamizado



Figura 51. Elaborando de las briquetas porosas a 50 golpes

Figura 52. Elaborando de las briquetas porosas a 50 golpes



Figura 53. Ensayo de Rice, hallamos el porcentaje de vacíos.



Figura 54. Ensayo de Permeabilidad, medimos el tiempo de infiltración.