

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Mejoramiento del diseño de un pavimento flexible utilizando plástico reciclado en la Avenida Víctor Raúl Haya De La Torre, AH. El Tablazo_Paita_Piura

Línea De Investigación: Ingeniería de transportes
Sub Línea De Investigación: Transportes

Autores:

Bueno Calle, Omar Antonio

Huamán Chuquicusma, Katicsa Susanni

Jurado Evaluador:

Presidente : Ramal Montejo, Rodolfo Enrique

Secretario : Novoa Castillo, Oscar Walther

Vocal : Alzamora Roman, Hermer Ernesto

Asesor:

Príncipe Reyes, Roger Alberto

Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0498-9544>

PIURA – PERÚ

2024

Fecha de Sustentación: 2024/05/16

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Mejoramiento del diseño de un pavimento flexible utilizando plástico reciclado en la Avenida Víctor Raúl Haya De La Torre, AH. El Tablazo_Paita_Piura

Línea De Investigación: Ingeniería de transportes
Sub Línea De Investigación: Transportes

Autores:

Bueno Calle, Omar Antonio

Huamán Chuquicusma, Katicsa Susanni

Jurado Evaluador:

Presidente : Ramal Montejo, Rodolfo Enrique

Secretario : Novoa Castillo, Oscar Walther

Vocal : Alzamora Roman, Hermer Ernesto

Asesor:

Príncipe Reyes, Roger Alberto

Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0498-9544>

PIURA – PERÚ

2024

Fecha de Sustentación: 2024/05/16

Mejoramiento del diseño de un pavimento flexible utilizando plástico reciclado en la Avenida Víctor Raúl Haya De La Torre, AH. El Tablazo_Paita_Piura

INFORME DE ORIGINALIDAD

17%	16%	1%	7%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego Trabajo del estudiante	2%
4	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	2%
5	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	2%
6	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru  Roger Alberto Principe Reyes Ing. Civil R. CIP: 43516	1%
	Trabajo del estudiante	
9	repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	1%
10	repository.unimilitar.edu.co Fuente de Internet	1%

Excluir citas Apagado Excluir coincidencias < 1%
Excluir bibliografía Activo


Roger Alberto Principe Reyes
Ing. Civil
R. CIP: 43516

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Yo, Roger Alberto Príncipe Reyes, docente del Programa de Estudio de Ingeniería Civil de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor de la tesis de investigación titulada "MEJORAMIENTO DEL DISEÑO DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO EN LA AVENIDA VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE, AH. EL TABLAZO_PAITA_PIURA", los autores Bueno Calle Omar Antonio y Huamán Chuquicusma Katicsa Susanni, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud del 17 %. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el día 10 de Mayo del 2024.
- He revisado con detalle dicho reporte de la tesis "MEJORAMIENTO DEL DISEÑO DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO EN LA AVENIDA VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE, AH. EL TABLAZO_PAITA_PIURA", y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la Universidad.

Ciudad y fecha: Piura 22/05/2024



Bueno Calle Omar Antonio
DNI: 73001160



Huamán Chuquicusma Katicsa Susanni
DNI N: 77348345



Roger Alberto Príncipe Reyes
Ing. Civil
R. CIP: 43516

Príncipe Reyes Roger Alberto
DNI: 02805945
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0498-9544>

Dedicatoria

A Dios, por brindarnos salud y habernos permitido alcanzar uno de nuestros grandes sueños.

A nuestros padres, por su dedicación, capacidad, esfuerzo y sacrificio diario, formándonos para ser unas personas honradas, humildes, trabajadores y generosos a quienes debemos nuestra formación profesional y todo lo que somos y lo que seremos en adelante. Además de brindarnos el coraje y valentía para cumplir cada una de nuestros objetivos que nos tracemos en nuestra vida.

A nuestros hermanos, hermanas por apoyarnos de forma incondicional en todo momento.

A nuestros Abuelos por su motivación constante para ser una persona cada día, a nuestros Abuelos que están en el cielo que nos siguen guiando desde el cielo para cumplir nuestras metas.

Bueno Calle, Omar Antonio
Huamán Chuquicusma, Katicsa Susanni

Agradecimiento

Agradezco a Dios por brindarme salud y darme la oportunidad de culminar esta etapa de mi vida.

A mis padres, José Jaime Bueno Sarmiento y Maribel Calle Campoverde, principalmente por su inmenso amor que fue el pilar fundamental para llenarme de fuerza a través de su sacrificio y así poco a poco seguir logrando mis objetivos.

A mis hermanos, Leonardo, Ericson y Cinthia, por la confianza de creer en mí ante todas las adversidades que se presentaron durante este largo camino.

A mi tío, Jaime Távora Gonzales, que ante cualquier circunstancia siempre me dio la mano que necesitaba para poder salir adelante.

A mi Mgt. Ing. Roger Alberto Príncipe Reyes por su asesoría, a través de su conocimiento y experiencia durante esta gran travesía.

A la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Privada Antenor Orrego, por haberme acogido en sus aulas y llenado de sabiduría.

Bueno Calle, Omar Antonio

Agradezco a Dios por brindarme salud y darme la oportunidad de culminar esta etapa de mi vida.

A mis padres, Efraín Huamán Saldaña y Nancy Iris Chuquicusma Calle, principalmente por su inmenso amor que fue el pilar fundamental para llenarme de fuerza a través de su sacrificio y así poco a poco seguir logrando mis objetivos.

A mis hermanas, Seyder, Yakory y Rosa, por la confianza de creer en mí ante todas las adversidades que se presentaron durante este largo camino.

A mis abuelos Leoncio, Eustaquia, Jova porque fueron parte fundamental durante el desarrollo de mi carrera, motivándome, corrigiéndome y a mi abuelito Cesar guiándome desde el cielo.

A mi Mgt. Ing. Roger Alberto Príncipe Reyes por su asesoría, a través de su conocimiento y experiencia durante esta gran travesía.

A la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Privada Antenor Orrego, por haberme acogido en sus aulas y llenado de sabiduría.

Huamán Chuquicusma, Katicsa Susamni

Resumen

La presente tesis carretera da a conocer que es vulnerable a la degradación permanente debido a diversas causas, como el intenso tráfico, las variables climáticas, y el lento mantenimiento que esto provoca el deterioro de las mezclas asfálticas, a causa de toda la problemática se debe incorporar un elemento que contribuya con mezcla asfáltica y a la vez que ayude con el medio ambiente. Como objetivo es mejorar el diseño de un pavimento flexible utilizando plástico reciclado en la Avenida Víctor Raúl Haya De La Torre, AH. El Tablazo_Paita_Piura.

La investigación es de tipo aplicada, enfoque cuantitativo y diseño experimental, de tal modo se obtuvieron como resultados que el 2% obtuvo como resultados 75 golpes, altura promedio de la briqueta 6.60 cm, peso de briqueta al aire 1172.25 gr, peso de briqueta en agua 656.93 gr, volumen de la briqueta por desplazamiento 515.32 cm³, volumen adoptado de la briqueta 515.32 cm³, peso específico BULK de la briqueta 2.276 gr/cm³, estabilidad sin corregir 4956.00 kg, factor de estabilidad (norma) 1.04, promedio de estabilidad corregida 5188.9 kg y flujo 0.758 m.m, para el 4% obtuvo como resultados 75 golpes, altura promedio de la briqueta 6.67 cm, peso de briqueta al aire 1191.73 gr, peso de briqueta en agua 678.76 gr, volumen de la briqueta por desplazamiento 512.96 cm³, volumen adoptado de la briqueta 512.96 cm³, peso específico BULK de la briqueta 2.323 gr/cm³, estabilidad sin corregir 5247.46 kg, factor de estabilidad (norma) 1.04, promedio de estabilidad corregida 5247.5 kg y flujo 0.891 m.m y para el 6 % obtuvo como resultados 75 golpes, altura promedio de la briqueta 6.93cm, peso de briqueta al aire 1189.62 gr, peso de briqueta en agua 683.98 gr, volumen de la briqueta por desplazamiento 505.64 cm³, volumen adoptado de la briqueta 505.64 cm³, peso específico BULK de la briqueta 2.353 gr/cm³, estabilidad sin corregir 5241.37 kg, factor de estabilidad (norma) 1.04, promedio de estabilidad corregida 5451.0 kg y flujo 1.02 m.m. Se concluye que la estabilidad Marshall fue de 5432.0 kg, y el flujo de 0.562 m.m, estando cumpliendo con lo requerido de las especificaciones. El resultado favorable fue 6% de plástico reciclado.

Palabras clave: Plástico reciclado. Estabilidad, Flujo, Marshall.

Abstract

This road thesis reveals that it is vulnerable to permanent degradation due to various causes, such as intense traffic, climatic variables, and the slow maintenance that this causes the deterioration of the asphalt mixtures, because of all the problems it is due incorporate an element that contributes to the asphalt mix and at the same time helps the environment. The objective is to improve the design of a flexible pavement using recycled plastic on Avenida Víctor Raúl Haya De La Torre, AH. El Tablazo_Paita_Piura.

The research is of applied type, quantitative approach and experimental design, in such a way that the results were obtained that 2% obtained 75 blows as results, average height of the briquette 6.60 cm, weight of briquette in the air 1172.25 gr, weight of briquette in water 656.93 gr, volume of the briquette per displacement 515.32 cm³, adopted volume of the briquette 515.32 cm³, BULK specific weight of the briquette 2.276 gr/cm³, uncorrected stability 4956.00 kg, stability factor (norm) 1.04, average corrected stability 5188.9 kg and flow 0.758 m.m, for 4% the results were 75 blows, average height of the briquette 6.67 cm, weight of briquette in air 1191.73 gr, weight of briquette in water 678.76 gr, volume of the briquette per displacement 512.96 cm³, adopted volume of the briquette 512.96 cm³, BULK specific weight of the briquette 2.323 gr/cm³, uncorrected stability 5247.46 kg, stability factor (norm) 1.04, average corrected stability 5247.5 kg and flow 0.891 m.m and for 6% obtained as results 75 blows, average height of the briquette 6.93cm, weight of briquette in air 1189.62 gr, weight of briquette in water 683.98 gr, volume of the briquette per displacement 505.64 cm³, adopted volume of the briquette 505.64 cm³, specific BULK weight of the briquette 2.353 gr/cm³, uncorrected stability 5241.37 kg, stability factor (norm) 1.04, average corrected stability 5451.0 kg and flow 1.02 m.m. It is concluded that the Marshall stability was 5432.0 kg, and the flow was 0.562 m.m, meeting the requirements of the specifications. The favorable result was 6% recycled plastic.

Keywords: Recycled plastic. Stability, Flow, Marshall.

Presentación

Señores Miembros del Jurado:

Se han cumplido y aprobado los requisitos del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego y del Reglamento Interno de la Facultad de Ingeniería para obtener el Título profesional de Ingeniero Civil, por lo que pongo a su disposición la siguiente tesis titulada:

MEJORAMIENTO DEL DISEÑO DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO EN LA AVENIDA VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE, AH. EL TABLAZO_PAITA_PIURA

Para llevarlo a cabo, utilice como guía la información que he adquirido durante mi desarrollo profesional, investigaciones pasadas y la asesoría del Ing. Mg. Príncipe Reyes, Roger Alberto

Atentamente,

Br. Bueno Calle, Omar Antonio

Br. Huamán Chuquicusma, Katicsa Susanni

Piura, 03 de diciembre del 2023

ÍNDICE DE CONTENIDOS

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.	Problema de investigación	1
1.2.	Objetivos	2
1.3.	Justificación del estudio	2
II.	MARCO DE REFERENCIA	4
2.1.	Antecedentes del estudio	4
2.2.	Marco teórico	7
2.3.	Marco conceptual.....	11
2.4.	Sistema de hipótesis	13
III.	METODOLOGIA EMPLEADA	15
3.1.	Tipo y nivel de investigación	15
3.2.	Población y muestra de estudio	15
3.3.	Diseño de investigación	16
3.4.	Técnicas e instrumentos de investigación.....	16
3.5.	Procedimiento y análisis de datos	16
IV.	PRESENTACION DE RESULTADOS	18
4.1.	Propuesta de investigación	18
4.2.	Análisis e interpretación de resultados.....	18
4.3.	Docimasia de hipótesis	36
V.	DISCUSION DE LOS RESULTADOS	37
	CONCLUSIONES.....	40
	RECOMENDACIONES	42
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
	Anexos	46
1.	Instrumento de recolección de datos	46
2.	Evidencias de la ejecución de la propuesta (diseños de sesiones, talleres, fotos, etc.).....	49
3.	R.D. que aprueba el proyecto de investigación	80
4.	Constancia del asesor(a).....	81

Índice de tablas

Tabla 114	Operacionalización de variables.....	14
Tabla 2	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	16
Tabla 3	Especificación MTC SECCIÓN 423	22
Tabla 4	Descripción de la muestra.....	22
Tabla 5	Lavado asfáltico	23
Tabla 6	Método de Marshall – convencional 1	25
Tabla 7	Método de Marshall – convencional 2	24
Tabla 8	Método de Marshall – convencional 3	24
Tabla 9	Método de Marshall – carpeta asfáltica1 + 2%.....	27
Tabla 10	Método de Marshall – carpeta asfáltica2 + 2%.....	27
Tabla 11	Método de Marshall – carpeta asfáltica3 + 2%.....	26
Tabla 12	Método de Marshall – carpeta asfáltica1 + 4%.....	29
Tabla 13	Método de Marshall – carpeta asfáltica2 + 4%.....	29
Tabla 14	Método de Marshall – carpeta asfáltica3 + 4%.....	28
Tabla 15	Método de Marshall – carpeta asfáltica1 + 6%.....	32
Tabla 16	Método de Marshall – – carpeta asfáltica2 + 6%.....	31
Tabla 17	Método de Marshall – carpeta asfáltica3 + 6%.....	30
Tabla 18	Estabilidad y flujo – resumen	33
Tabla 19	Costo de la asfáltica incorporando 2% de plástico reciclado.....	34
Tabla 20	Costo de la asfáltica incorporando 4% de plástico reciclado.....	34
Tabla 21	Costo de la asfáltica incorporando 6% de plástico reciclado.....	35

Índice de gráficos

Figura 1 Ubicación geográfica	19
Figura 2 Ubicación de carretera.....	20
Figura 3 Plástico reciclado.....	20
Figura 4 Pavimento – muestra	20
Figura 5 Gradación para mezcla asfáltica en caliente (MAC)	21
Figura 6 Avenida Víctor Raúl Haya de La Torre	49
Figura 7 Muestra de la Avenida Víctor Raúl Haya de La Torre.....	49
Figura 8 Muestra 1 y 2 del pavimento flexible.....	50
Figura 9 Muestra del pavimento – plástico triturado	50
Figura 10 Horno.....	51
Figura 11 Análisis granulométrico.....	52
Figura 12 Lavado asfáltico.....	52
Figura 13 Compactado de mezcla	56
Figura 14 Marshall	57
Figura 15 Briquetas ensayadas	58

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Problema de investigación

Cantillo et al., (2019), manifiestan que el país de Colombia la capa asfáltica se ve afectada por diversos factores, uno de estos es la presencia del clima tropical, que pasa por un clima templado, frío, nieve. En este sentido, la temperatura es el principal componente que provoca la deformación plástica o también llamada permanente, lo que se traduce en una pérdida de la capacidad de servicio del pavimento que repercute en la comodidad de los usuarios.

Además, la deformación plástica en los suelos de Sabkha son pisos evaporíticos, incrustados de sal y con una alta concentración de contenido orgánico. Este tipo de suelo se denomina "Sabkha" en árabe; otros nombres que recibe son suelos salinos y suelos evaporíticos, de modo que al cabo de una serie de pruebas de laboratorio en Arabia Saudí para evaluar la viabilidad de utilizar la tecnología del betún espumado para mejorar las arenas de las dunas o los suelos de Sabkha para su posible uso como material de base o subbase en estructuras de pavimento (Abdullah, 2023).

En lima, los pavimentos son construcciones formadas por una capa de asfalto, una base y una subbase. Y, aunque pueda parecer que su comportamiento es trivial, porque todo el sistema se apoya en el suelo de cimentación, su comportamiento es bastante complejo, debido a que la mayor parte de esta estructura está expuesta a numerosas acciones como la radiación solar, la lluvia, las variaciones de temperatura, las cargas de diversa naturaleza, etc. Todos estos actos, tomados en cualquier orden, reducen la capacidad mecánica del asfalto, resultando en la degradación de la capa asfáltica y, por lo tanto, de la estructura del pavimento (Balbin y Chochon, 2019).

Asimismo, la avería del pavimento flexible en la ciudad de Piura, se debe a factores como el mal diseño de la capa asfáltica que provocaría la deformación, debido a la baja calidad de los materiales utilizados en su construcción, los errores cometidos durante el proceso de construcción, un sistema de drenaje deficiente, los agentes climáticos y la excesiva carga vehicular. (Ortíz y Zapata, 2022).

En esta misma línea, surge la problemática de la Avenida Víctor Raúl Haya De La Torre, AH. El Tablazo San Francisco, que están construidas con un pavimento flexible y son utilizadas por una gran variedad de vehículos, desde coches hasta camiones. De tal modo, que esta carretera es vulnerable a la degradación permanente debido a diversas causas, como el intenso tráfico, las variables climáticas, y el lento mantenimiento que esto provoca el deterioro de las mezclas asfálticas, a causa de toda la problemática se debe incorporar un elemento que contribuya con mezcla asfáltica y a la vez con el medio ambiente.

Problema de investigación

¿Se logrará el mejoramiento del diseño de un pavimento flexible utilizando plástico reciclado en la Avenida Víctor Raúl Haya De La Torre, AH. El Tablazo_Paita_Piura”

1.2. Objetivos

Objetivo general

Mejorar el diseño de un pavimento flexible utilizando plástico reciclado en la Avenida Víctor Raúl Haya De La Torre, AH. El Tablazo_Paita_Piura

Objetivos específicos

- Determinar las propiedades de los agregados y del asfalto cumplan con las normas establecidas.
- Diseñar una mezcla asfáltica mediante el método Marshall estableciendo con la incorporación de los porcentajes 2%, 4% y 6 % del plástico reciclado.
- Evaluar la estabilidad, flujo de la mezcla asfáltica con la incorporación de los porcentajes 2%, 4% y 6% del plástico reciclado.
- Estimar el costo del mejoramiento de la deformación plástica del pavimento con y sin la incorporación plástico reciclado.
- Evaluación de riesgo en la Avenida Víctor Raúl Haya De La Torre, AH. El Tablazo_Paita_Piura (Desde km 0+000 hasta km 3+000).

1.3. Justificación del estudio

La justificación del proyecto es razonable porque se debe contar con una estrategia segura, agradable y económicamente viable al mismo tiempo.

Como lo estipulan las diversas normas y manuales que nos proporciona el estado; porque puede facilitar el adecuado tránsito vehicular y disminuir los accidentes provocados por deterioro del pavimento.

Justificación teórica se ejecutará para dar solución utilizando plástico reciclado para el mejoramiento del pavimento, la investigación va de la mano con el Manual de Carreteras DG 2018, ya que tiene un contenido extenso en pavimentos, empezando con el análisis de los agregados y la mezcla asfáltica.

Además, se **justificación sobre una perspectiva social**, que describe "a qué afectaría esta investigación o qué impacto tendría en la sociedad, a quién beneficiaría dicho desarrollo" ; a la población del asentamiento humano El Tablazo, específicamente a la población directa de la Avenida Víctor Raúl Haya De La Torre, ya que es necesario aumentar su tiempo de vida útil del pavimento, pero, incorporando el plástico reciclado en las mezclas asfálticas, con el propósito de aminorar la deformación plástica del pavimento.

Se empleará la **justificación económica** porque busca reducir el mantenimiento del pavimento y aumentara el tiempo de vida útil de las maquinarias o vehículos que se trasladaran por el pavimento.

II. MARCO DE REFERENCIA

2.1. Antecedentes del estudio

Lopez (2020) en su investigación, tuvo como finalidad el efecto de los polímeros procedentes de botellas de PET recicladas en una mezcla asfáltica, para ello se utilizó la metodología experimental y obtuvo como resultado que el aumento de la estabilidad de la mezcla con un 2% de PET fue un 23% superior al de la mezcla sin PET, y la relación entre estabilidad y fluidez se mantuvo entre 3 y 4 kN/mm, que es un 10% superior a la relación entre estabilidad y la fluidez obtenida para la mezcla sin contenido de PET. En tal sentido, el proyecto concluyó que al utilizar un 2% de PET, el componente de asfalto de la mezcla puede reducirse en un 0,5% sin dejar de cumplir las normas para carreteras NT1 y manteniendo la trabajabilidad. Esto podría reducir el coste de producción de la mezcla asfáltica modificada, así como la huella de carbono generada por el uso y la fabricación del material asfáltico.

Rodríguez y Baracaldo (2020) en su investigación, cuyo propósito fue comparar las características mecánicas de una mezcla asfáltica MS-20, para lo cual se realizó la metodología experimental y obtuvo como resultados que el valor de 9,894%, la mezcla asfáltica MS-20 con fibras tenía menos resistencia a la deformación plástica a los 120 minutos que la mezcla asfáltica MD-20 estándar. Dado que es un 6,25% superior para la mezcla MD20 y el VAM es del 0,67%, es importante señalar que, tras añadir fibras a la mezcla Semidensa, se superan las dificultades de gradación en comparación con una mezcla bien graduada como es la tipología de las mezclas densas. Además, dada la similitud en los resultados de los gráficos, debe mantenerse un control especial sobre la cantidad de asfalto para garantizar un rendimiento adecuado. Los investigadores concluyeron que el costo vs. vida útil de la mezcla asfáltica modificada con poliolefina y fibras de aramida (Kevlar), se evidencia que aunque el costo de instalación es significativamente mayor que el de una mezcla convencional debido al costo adicional incurrido en la fabricación de la mezcla, su comportamiento en el tiempo bajo cargas muy elevadas, como los buses articulados y biarticulados

que conforman la flota vehicular del sistema Transmilenio, genera menores costos de mantenimiento.

Absi et al., (2023) en su investigación titulada, su propósito fue realizar una evaluación del estado de la técnica para integrar los trabajos anteriores sobre la deformación permanente de los pavimentos de hormigón asfáltico. Su metodología fue pre experimental. Los resultados precisaron la predicción de la formación de roderas que tenga en cuenta diversos criterios útiles. Los autores ultimaron que se están investigando técnicas avanzadas de reconocimiento, como la modelización por elementos finitos, la informática blanda y el aprendizaje automático, con el fin de lograr una caracterización precisa y realista del comportamiento de las mezclas de hormigón asfáltico y la estimulación de los pavimentos asfálticos debido a la relación no lineal entre la tensión y diversos tipos de deformaciones.

Antecedentes nacionales

Quispe (2020) en su investigación, cuyo objetivo es ejecutar un pavimento con la incorporación de plástico, para ello se utilizó un enfoque cuantitativo-cuasiexperimental. Se obtuvo como resultados que el tipo de suelo en la primera fosa de prueba fue arena pobremente graduada con limo y grava, en la segunda fosa de prueba fue arena pobremente graduada con limo, y en la fosa de prueba final fue arena pobremente graduada con limo, y el CBR tuvo un valor de 12.8%, en la prueba de estabilidad Marshall en la prueba convencional fue de 12.58 KN y el flujo de 13.3mm; mientras que en la mezcla y con la incorporación del plástico reciclado se obtuvo una estabilidad de 8.26 KN. Concluyo que la combinación tradicional resultó ser superior debido a su elevada estabilidad y a su índice de vacíos; en comparación con el plástico reciclado, el índice de vacíos aumenta y no cumple los criterios técnicos EG 2013.

Salazar y Palacios (2021) en su investigación, cuyo meta fue mejorar el diseño de una capa asfáltica flexible en la Av. Cusco utilizando basura plástica recuperada y como metodología fue cuantitativa, no experimental y aplicada. Del análisis se observa que los resultados fueron que al realizar la

prueba Marshall se llevó a cabo integrando un 1%, 3%, 5% y 7% de residuos plásticos reciclados en la mezcla asfáltica típica, siendo el 3% de residuos plásticos reciclados el que produjo el mejor diseño. Los proyectistas concluyeron que la relación estabilidad/flujo aumentaron significativamente, mejorando su resistencia a la deformación bajo cargas y resultando en un ahorro significativo de costes por metro cúbico, dando como resultado una estructura de pavimento consistente en una capa de rodadura de 5 cm, una base y una subbase granular de 15 cm cada una.

Sueldo (2022) su investigación, tuvo como objetivo mejorar el pavimento con la incorporación de fibras de plástico reciclado, para ello se utilizó la metodología cuantitativa – aplicativo- experimental y obtuvo como resultados hormigón con refuerzo: para la fibra de tereftalato de polietileno (PET) a 2kg/m³ para su tipo de dosificación mejoraba la resistencia a la compresión en un 12,56% y la resistencia a la flexión en un 20% en comparación con el hormigón estándar; para la fibra de polipropileno (PP) a 0,65kg/m³ para su tipo de dosificación mejoraba la resistencia a la compresión en un 6,09% y la resistencia a la flexión mejoraba en un 22,07% en comparación con el hormigón estándar. Mientras que el polietileno de baja densidad (LDPE) demostró resultados superiores para su tipo de dosificación a 0,8kg/m³, sus resultados de compresión se redujeron en un 1,8% y la flexión mejoró en un 2,11% en comparación con el hormigón ordinario. Los resultados de la prueba de compresión mecánica se convirtieron a la técnica AASTHO-93 para diseñar el pavimento rígido, donde el espesor de la losa de hormigón convencional es (16,77 cm) y el espesor de la losa de hormigón reforzado con fibra PET es (16,25 cm). En tal sentido el autor concluyo que la disminución de 0,52 cm de la losa minimiza el volumen y el gasto del hormigón. Sin embargo, según la norma CE.0.10, la investigación se clasifica como vía rápida, con un espesor mínimo de 20 cm. Debido al alto rendimiento de los residuos de plástico PET, pueden utilizarse como material de refuerzo en el hormigón, reduciendo el efecto medioambiental.

Antecedentes locales

Castro (2021) en su investigación, tuvo como propósito crear un diseño de pavimento flexible en la Av. Los Diamantes-Piura utilizando la técnica AASHTO 93, por lo tanto, se utilizó la metodología descriptiva y no experimental – transversal. Se obtuvo como resultados un IMDA prevista de 20 con 854 vehículos al día, de los cuales 98,45 son vehículos ligeros y 0,59 son vehículos pesados. De modo que, tenemos un ESAL de 170200. Según el Manual de Carreteras: Suelos, Geotecnia y Pavimentos, se clasifica como tráfico pesado tipo TP1 (>150.000EE300.000EE) en función de sus ejes equivalentes. El autor concluyó que los espesores apropiados para el paquete estructural del pavimento flexible se determinaron evaluando cada parámetro de diseño previsto en el enfoque AASHTO93, dando como resultado un diseño ideal de pavimento asfáltico.

Gálvez (2022) en su proyecto, cuyo objetivo fue diseñar el pavimento utilizando AASHTO 93, para lo cual realizó una metodología aplicada – experimental. Se obtuvo como resultados que la rasante actual descubierta por el levantamiento topográfico, ya que cualquier cambio en esta rasante repercutiría en la terminal terrestre en términos de transitabilidad vehicular, calle 2 y calle 3, así como en épocas de lluvia, debido a que en estas calles ya se encuentran construidas viviendas, se optó por colocar una extensión de 25 cm de grava en la subbase para filtrar las gotas de lluvia a la subrasante. Esta agua será conducida por canalones a ciertas cunetas colocadas en los márgenes de la calle, tanto en las partes progresivas 0+000 como en los tramos progresivos (0+300 a 0+ 500). Concluyó que se utilizó para generar pavimentos rentables para volúmenes de tráfico muy elevados, con una opción de aditivo proes empleada para aumentar la resistencia y, por tanto, reducir el espesor de la capa asfáltica.

2.2. Marco teórico

Pavimento

La construcción vial compuesta por una o varias capas de materiales (manufacturados o naturales) colocadas sobre un suelo acondicionado. Su

función es permitir el paso de los coches, pero también debe proporcionar seguridad, comodidad, bajos costes de explotación, una superficie impermeable (con color y textura regulados), resistencia al impacto ambiental y resiliencia a las cargas repetidas. Esta estructura transfiere las fuerzas producidas en la capa superior a las capas inferiores, donde éstas soportan menores tensiones que las superiores (Castro, 2021).

Pavimento flexible

El pavimento flexible esta compuesta por subbase, base y un ligante formado por materiales bituminosos como ligantes, agregados, a es necesario, aditivos como capa de rodadura (Julca, 2021).

Deterioros del pavimento

Como indican Ortíz y Zapata (2022) que el deterioro se puede dividirse en dos categorías: deterioros/fallos estructurales y deterioros/fallos superficiales. Los deterioros del primer grupo están relacionados con costosos trabajos de rehabilitación. Los deterioros del segundo grupo suelen estar relacionados con el mantenimiento rutinario.

Deterioros o fallas estructurales

Como indican Ortíz y Zapata (2022) el término degradación estructural se refiere a un estado estructural del firme, de las diferentes capas del firme en su conjunto o simplemente de la capa superficial. Las cargas circulantes provocan:

Deflexiones elásticas verticales del material de la capa fragmentada y del suelo subyacente.

Deflexiones horizontales elásticas causadas por el esfuerzo de flexión en las capas inferiores del pavimento.

Método AASHTO para pavimentos flexibles

Restricciones del tiempo

Se consideran los datos de entrada que permitirán seleccionar los distintos métodos, en los que el período de diseño equivale al período de análisis, el período de diseño es el tiempo que resiste la estructura inicial del firme antes

de requerir rehabilitación; también puede referirse al lapso de tiempo transcurrido entre dos rehabilitaciones consecutivas. Por otra parte, el período de análisis es la cantidad de tiempo a la que deben atenerse todos los planes de diseño (Cantillo et al., 2019).

Mecánica de suelos

La mecánica de suelos proporciona los siguientes instrumentos que permiten resolver diversas cuestiones de ingeniería de suelos: El primer análisis del origen y la formación del suelo se centra en las distintas formaciones litológicas, cada una con sus propios comportamientos; la relación entre fases permite determinar los pesos y volúmenes de los suelos, así como su variación con los cambios de humedad; la clasificación de los suelos cuenta con la ayuda de los laboratorios de granulometría y plasticidad, que identifican las características de los suelos granulares en función de la cantidad y la frecuencia (Duque y Escobar, 2016).

Evaluación de riesgos

Para reducir los daños, la evaluación de riesgos examina posibles fallos, problemas, errores o accidentes relacionados con diversas líneas de actuación (como procesos preventivos, correctivos o de simple solución). Es una acción preventiva que puede disminuir la gravedad de las repercusiones de un accidente y salvar vidas y dinero (Barbarie, 2021).

Peligros

Barbarie (2021), indica que es un factor de riesgo relacionado con una persona, una máquina, un equipo o una circunstancia que puede indicar un problema de seguridad. Estamos discutiendo:

Falta tanto de limpieza como de orden.

Configuración insuficiente de las protecciones colectivas (PC).

Utilización de instrumentos, aparatos o maquinaria defectuosos.

Comportamiento inseguro.

Es la razón principal de los percances. Tiene que ver con la actuación de los trabajadores, normalmente como consecuencia de un error humano que puede derivarse de:

Utilizar maquinaria defectuosa de forma indebida, involuntaria o ambas.

No alertar a los demás de condiciones potencialmente dañinas.

Seguridad inadecuada de los elementos.

Correr riesgos por descuido.

No utilizar los Elementos de Protección Personal (EPP) que correspondan.

Tráfico

Es un dato fundamental en la ecuación de diseño que incluye las cargas por eje, los parámetros de los ejes y el número de aplicaciones. Se expresa como 18 kips de carga equivalente por eje simple o Carga Equivalente por eje Simple (Castro, 2021).

ESAL

La forma estándar de la carga equivalente utilizada en el diseño de firmes es la carga por eje equivalente a 18 kips. También se muestran los factores de equivalencia, que se calculan en función de los daños causados por los impactos relativos de un determinado número de cargas por eje. Así debe hacerse, debe predecirse el número de repeticiones de cada categoría carga por eje. La variable a emplear en el diseño es el tráfico medio, por lo que el tráfico se multiplicará por un factor de crecimiento (Julca, 2021).

Plástico

Los plásticos son polímeros sintéticos derivados de componentes orgánicos; son materiales orgánicos con una masa molecular elevada que se extraen colectivamente de agregados con una masa molecular baja. Además, los plásticos pueden crearse mediante la transformación química de componentes naturales con masas moleculares mayores (Sueldo, 2022).

Reciclaje

Transformación fisicoquímica o mecánica que consiste en emplear un elemento que previamente ha sido sometido a un tratamiento total o parcial. Además, puede definirse como la fabricación de materiales a partir de basura dándoles una nueva vida útil, derivada del aprovechamiento de los recursos naturales en un amplio horizonte económico, con el fin de mejorar la eficiencia de la eliminación de residuos (Higuera, 2020).

CBR

La penetración de una fuerza en el interior de una masa de suelo para determinar el valor de soporte relativo de un suelo o sustancia (MTC 2018, 7). El ensayo de correlación de soporte es un procedimiento que evalúa la resistencia al corte del suelo en condiciones reguladas de humedad y densidad (Quispe, 2020).

PET

Es un polímero directo con un serio nivel de cristalinidad, y su forma de comportarse es termoplástica, lo que lo hace razonable para el cambio por procesos de expulsión, infusión, soplado por infusión y termoformado. (Sueldo, 2022).

2.3. Marco conceptual

Asentamiento es el ensayo de cono de Abrams es una herramienta de control de calidad utilizada para determinar la consistencia del hormigón (Gálvez , 2022).

CBR es el índice California Bearing Ratio se utilizó para determinar la capacidad portante de un elemento en determinadas condiciones de compactación (Julca, 2021).

PET significa que es plástico, que son las principales propiedades del plástico completamente transparente, sin color ni verde, que puede encontrarse en botellas de agua mineral, refrescos o limonada (Quispe, 2020).

Análisis de riesgos es utilizada en la gestión del riesgo de catástrofes para identificar y clasificar las amenazas, evaluar las vulnerabilidades, cuantificar, controlar, gestionar y comunicar los riesgos para apoyar el crecimiento a largo plazo tomando decisiones acertadas (Salazar y Palacios, 2021).

Análisis de vulnerabilidad es proceso de evaluación del estado actual de elementos de vulnerabilidad como la exposición, la fragilidad y la resiliencia de la población y sus medios de vida (Gálvez , 2022)

Fiabilidad es la posibilidad de que un segmento desarrollado utilizando dicha técnica funcione correctamente en circunstancias de tráfico y medioambientales durante el periodo de diseño (Cantillo et al.,2019).

La serviciabilidad es el valor que demuestra el nivel de solar que tiene la superficie para el desarrollo regular y típico de un vehicular: al fin y al cabo, un asfalto ideal queda relegado a una estimación de funcionalidad subyacente que depende del plan del asfalto y de la naturaleza de su desarrollo. (Julca, 2021).

Periodo de diseño es el tiempo total para el que está previsto un pavimento en función de las proyecciones de tráfico y del tiempo que se considera razonable para que las condiciones ambientales empiecen a cambiar de forma desproporcionada (Higuera, 2020).

Capa de suelo sostiene el desarrollo del asfalto y se extiende hasta una profundidad que no influye en la carga del plano en comparación con el tráfico previsto. Esta capa, que puede ser cortada o incrustada, debe tener los segmentos transversales y las inclinaciones mostradas en los últimos diseños del plano una vez compactada. (Cantillo et al.,2019).

Subbase es la capa de la estructura asfáltica esperada básicamente para ayudar, comunicar y diseminar consistentemente los montones aplicados a la superficie de rodadura asfáltica, para que la capa de subrasante pueda

sostenerla reteniendo las variedades innatas en esa sociedad que podrían influir en la subbase (Cantillo et al.,2019).

La base es la capa asfáltica cuya capacidad fundamental es la de apropiarse y trasladar las cargas del tráfico a la subbase y, a través de ella, a la subrasante. Además, es la capa sobre la que se introduce la capa de rodadura. (Rodríguez, 2020).

Capa de rodadura, es la capa que se asienta sobre el asentamiento. Su principal función es proteger la estructura asfáltica impermeabilizando la superficie e impidiendo que las precipitaciones saturen las capas inferiores. (Higuera, 2020).

2.4. Sistema de hipótesis

Hipótesis general

Se logra mejorar el diseño de un pavimento flexible utilizando plástico reciclado en la Avenida Víctor Raúl Haya De La Torre, AH. El Tablazo_Paita_Piura

Hipótesis específicas

- Se realizará las propiedades de los agregados y del asfalto cumplan con las normas establecidas.
- Se realizará la mezcla asfáltica mediante el método Marshall estableciendo con la incorporación de los porcentajes 2%, 4% y 6 % del plástico reciclado.
- Se realizará la estabilidad, flujo de la mezcla asfáltica con la incorporación de los porcentajes 2%, 4% y 6% del plástico reciclado.
- Se realizará el costo del mejoramiento de la deformación plástica del pavimento con y sin la incorporación plástico reciclado.
- Se realizará la Evaluación de Riesgo en la Avenida Víctor Raúl Haya de la Torre para dar sostenibilidad al proyecto.

VARIABLES E INDICADORES

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variables	Dimensiones	Indicador	Escala
Variable independiente: Plástico reciclado	Porcentajes	2% 4% 6%	Razón
	Costo	Presupuesto del costo unitarios	Razón
Variable dependiente: Mejoramiento del diseño de un pavimento flexible	Transitabilidad	Flujo de vehículos	Razón
	Subrasante	Condición de estabilidad	
	Capa de rodadura, base, sub base.	Cálculo de espesores	
	Método AASHTO93	Número estructural	
Capacidad de soporte			
		Serviciabilidad	

Fuente. Elaboración propia.

III. METODOLOGIA EMPLEADA

3.1. Tipo y nivel de investigación

Aplicada se ocupa en resolver problemas concretos que afectan a las personas y a la sociedad. Como resultado, este estudio puede ayudar al desarrollo de soluciones tangibles y prácticas (Sampieri et al., 2014).

El enfoque es cuantitativo reúne datos numéricos y estadísticos para respaldar o refutar creencias previas. Ambas metodologías de investigación están diseñadas para generar hallazgos descriptivos que puedan utilizarse para proponer acciones adecuadas (Sampieri et al., 2014).

3.2. Población y muestra de estudio

Teniendo en cuenta que la expresión "concentrarse en la población" no alude necesariamente en todos los casos a personas, sin embargo puede aludir igualmente a criaturas, ejemplos naturales, archivos, clínicas de emergencia, objetos, familias, asociaciones, etcétera; para la última opción, un término comparable a, por ejemplo, "concentrarse en el universo" podría ser más apropiado es significativo."(Sampieri et al., 2014).

La población es 6 km cuadras de la Avenida Víctor Raúl Haya De La Torre, AH. El Tablazo_Paita_Piura.4.

Muestra

Es medir a toda la población rara vez es factible, por lo que reunimos o elegimos una muestra, que se supone que es una representación genuina de la población completa (Sampieri et al., 2014).

La muestra se escogió para el estudio del diseño el tramo de 3km de la Avenida Víctor Raúl Haya De La Torre, AH. El Tablazo_Paita_Piura.

Muestreo

El muestreo en la presente investigación será una fracción de la autopista elegida, y se obtuvo un muestreo no probabilístico basado en la técnica

AASHTO 93, que define los estudios a realizar para el diseño en las porciones de la muestra adquirida.

3.3. Diseño de investigación

"El diseño de la investigación experimental es un ciclo que consiste en someter un elemento o un conjunto a determinadas circunstancias, mejoras o medicamentos (V. I.) para observar las repercusiones o respuestas creadas (V. D.)." (Sampieri et al., 2014).

3.4. Técnicas e instrumentos de investigación

Tabla 2

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas	Instrumentos
Gabinete	Fichas de registro Excel
Observación y exploración	Formatos del laboratorio, formato de Marshall y tablas de datos estadísticos.
Método Marshall	Equipo del Laboratorio de suelos
Método AASHTO	

Fuente. Elaboración propia.

3.5. Procedimiento y análisis de datos

Microsoft Excel se emplea para obtener los datos recogidos en el área de pruebas.

Microsoft Word es un programa empleado para el objetivo de esta tesis revelar revisión.

Análisis de datos

- ✓ La ubicación del proyecto se presentará en la figura 1
- ✓ La vía se encuentra ubicada en el distrito de Piura, presenta agrietamiento, la distorsión, la desintegración, fisuras, deformaciones, perdidas de las capas de la estructura y daños superficiales, de tal modo, su mejoramiento es urgente, para la transitabilidad vehicular y el bienestar peatonal.
- ✓ Recaudo los agregados y el plástico reciclado para realizar los ensayos (Ensayo de Marshall) de sus propiedades en el laboratorio.
- ✓ Se realizo el diseño de mezcla asfáltica utilizando método Marshall para 16 briquetas con la incorporación de los porcentajes 2%, 4% y 6 % del plástico reciclado.
- ✓ Se efectuará el costo del mejoramiento de la deformación plástica del pavimento con y sin la incorporación plástico reciclado.

IV. PRESENTACION DE RESULTADOS

4.1. Propuesta de investigación

Se investigo el mejoramiento del diseño de un pavimento flexible utilizando plástico reciclado en la Avenida Víctor Raúl Haya De La Torre, AH. El Tablazo_Paita_Piura, las propiedades de los agregados, asfalto y del diseño de mezcla asfáltica con la incorporación de 2%, 4% y 6 % del plástico reciclado. El objetivo fue mejorar el diseño de un pavimento flexible utilizando plástico reciclado, posteriormente comparar los ensayos de laboratorio realizados.

Para hallar valores requeridos de propiedades de los agregados y del asfalto tales como lavado asfáltico y análisis mecánico por tamizado de los agregado y ensayo Marshall (características físico- mecánicas de la mezcla); se realizó el diseño de mezcla óptimo utilizando las muestras de la Avenida Víctor Raúl Haya De La Torre, AH. El Tablazo_Paita_Piura, con la incorporación de plástico reciclado al 2%, 4% y 6%. Posteriormente, fueron seleccionados todos los especímenes necesarios para poder realizar los ensayos correspondientes con sus normas ASTM D 2172 / MTC E - 502, MTC SECCIÓN 423 y ASTM D - 1559 / MTC E – 504 y. Finalmente realizamos la evaluación de resultados mediante representaciones gráficas comparables.

4.2. Análisis e interpretación de resultados

Las actividades sobre el terreno se iniciaron con un reconocimiento del terreno para precisar la ubicación del pavimento, extraer las muestras que fueron 3, para los 3 kilómetros realizados.

Figura 1
Ubicación geográfica

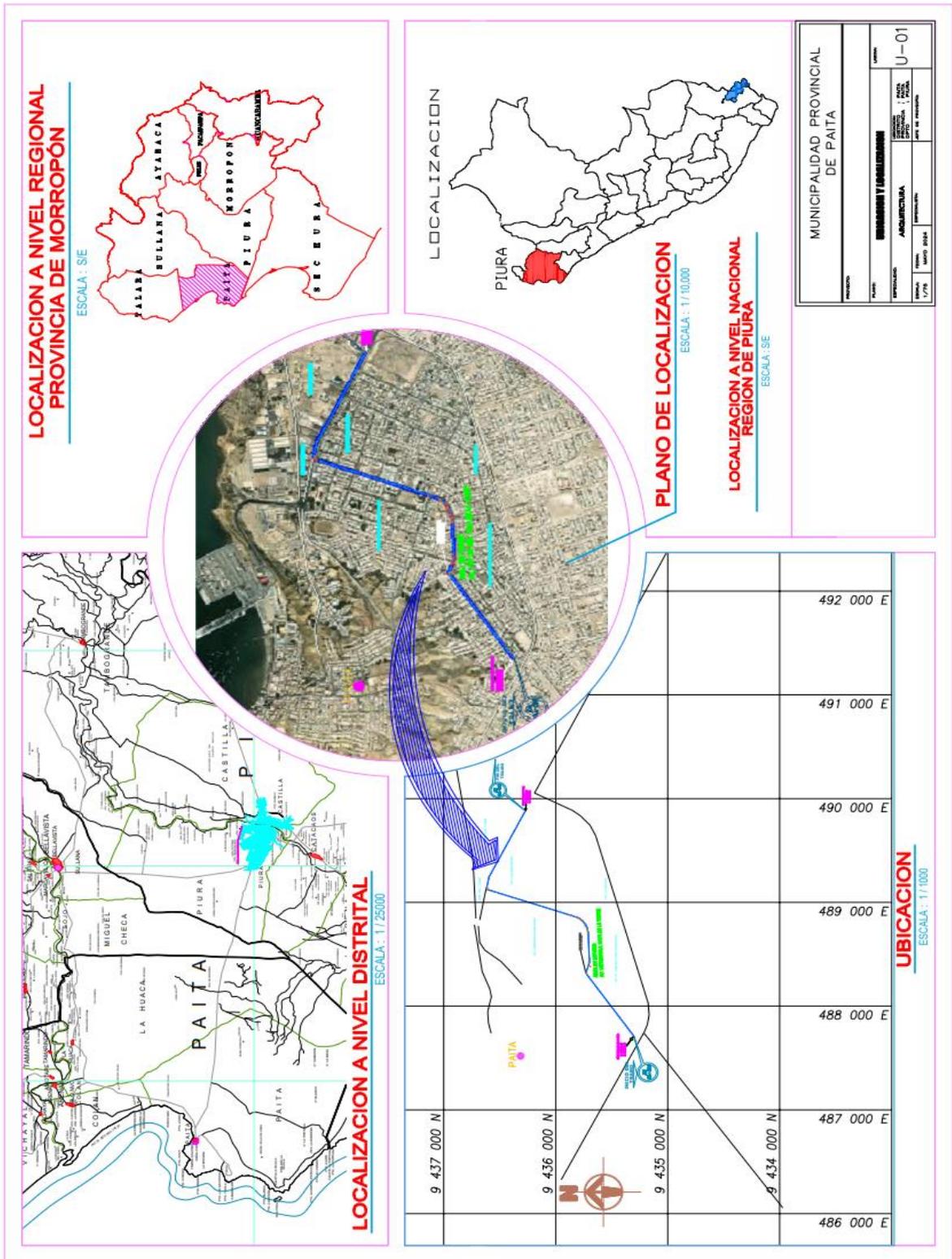


Foto 01: Plano de Ubicación y Localización de la Av. Victor Raúl Haya de la Torre (km 0+000.00 hasta km 3+000.00).

Fuente. Elaboración propia.

Figura 2

Ubicación de carretera



Foto 02: Muestra la carpeta asfáltica en mal estado.

Fuente. Elaboración propia

Figura 3

Plástico



Foto 03: Plástico reciclado triturado para realizar los ensayos

Fuente. Elaboración propia.

Figura 4

Pavimento – muestra



Foto 04: Muestra del pavimento

Fuente. Elaboración propia.

Figura 5

Gradación para mezcla asfáltica en caliente (MAC)

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

Manual de carreteras

Fuente. Elaboración propia.

}

Tabla 3

Especificación del tamizado

TAMICES ASTM	Muestra 01 Pasa (%)	Muestra 02 Pasa (%)	Muestra 03 Pasa (%)	Porcentaje que pasa MAC-2
1"	100.0	100.0	100.0	-
3/4"	96.1	96.2	95.7	100
1/2"	78.7	78.7	78.4	80-100
3/8"	73.2	73.2	72.6	70-88
N°4	57.2	57.4	56.8	51-68
N° 8	44.5	44.8	44.1	
N°10	40.7	40.9	40.3	38-52
N°16	34.5	34.8	33.9	
N°30	29.1	29.4	28.7	
N°40	25.9	26.1	25.4	17-28
N°50	21.7	22.0	21.0	
N°80	11.2	11.6	10.6	8-17
N° 100	7.9	8.3	7.1	
N°200	1.6	2.1	1.0	4-8

Fuente. Elaboración propia. Las tres muestras del pavimento

Tabla 4

Descripción de la muestra

Descripción	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso inicial (gr)	1000.0	1000.00	1000.00
Peso lavado (gr)	943.10	939.35	940.27
Diferencia (gr)	56.9	60.7	59.7
% de asfalto	5.69%	6.07%	5.97%
% de grava	42.8	42.6	43.2
% de arena	57.2	57.4	56.8

Fuente. Elaboración propia.

La tabla N°1, los requisitos de granulometría se basan en la ASTM D-422 aceptada, con un tipo propuesto de MAC2, ya que el 100% del agregado

atraviesa el tamiz 3/4. La muestra 1 para la grava fue del 42.8% y arena es 57.2%, la muestra 2 para la grava fue del 42.6%, arena es 57.4% y muestra 3 para la grava fue del 43.2% y de la arena es 56.8%, de esta manera el resultado se representa a través de una curva granulométrica que es muestra en el anexo (Granulometría – muestra 1, 2 y 3) y cumplen con la especificación del MAC 2, es decir nuestro agregado es aceptable.

Tabla 5

Lavado asfáltico

Descripción	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso de la muestra inicial(gr)	1000.0	1000.00	1000.00
Peso de la muestra lavada (gr)	942.58	939.22	940.12
Peso del filtro (gr)	14.70	15.00	14.85
Peso del filtro más finos (gr)	15.22	15.13	15.00
Material adherido en el papel filtro (gr) (4-3)	0.52	0.13	0.15
Peso total de agregados lavados (gr) (2+5)	943.1	939.4	940.3
Peso del asfalto lavado (gr) (1-6)	53.90	60.65	59.73
Asfalto (7/1) *100 (%)	5.69	6.07	5.97
Promedio (%)	5.91		

Fuente. Elaboración propia.

La mezcla asfáltica se lavó de acuerdo con las sugerencias del manual de evaluación de materiales del MTC y se extrajo una cantidad de 1000 g de mezcla vieja de la centrifugadora se utilizaron ajustes de retención, y se aplicó tetracloruro para desintegrar el asfalto. En la tabla 5 se observa los lavados asfálticos, su promedio fue realizados a un 5.91%.

Se realizó el método Marshall estableciendo con la incorporación de los porcentajes 2%, 4% y 6 % del plástico reciclado. En las tablas se mostrará

los datos obtenidos de manera convencional y respectivamente por cada incorporación.

Tabla 6

Método de Marshall – convencional 1

Descripción	Espécimen 1	Espécimen 2	Espécimen 3
Numero de golpes	75		
Altura promedio de la briqueta	7.02 cm	6.91 cm	6.85 cm
Peso de briqueta al aire	1183.81 gr	1168.10 gr	1172.68 gr
Peso de briqueta en agua	680.03 gr	678.54 gr	676.32 gr
Volumen de la briqueta por desplazamiento (2-3)	503.78 cm ³	489.56 cm ³	496.36 cm ³
Volumen adoptado de la briqueta (4)	503.78 cm ³	489.56 cm ³	496.36 cm ³
Peso específico BULK de la briqueta (2/5)	2.350 gr/cm ³	2.386 gr/cm ³	2.363 gr/cm ³
Promedio de peso específico BULK de la briqueta	2.366 gr/cm ³		
Estabilidad sin corregir	4846.10 kg	4986.50 kg	4886.10 kg
Factor de estabilidad (norma)	1.04	1.09	1.04
Estabilidad corregida (8*9)	5039.94 kg	5435.29 kg	5081.54 kg
Promedio de estabilidad corregida	5185.6 kg		
Flujo	0.014 m.m	0.242 m.m	0.004 m.m
Promedio de flujo	0.087 m.m		

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 7

Método de Marshall – convencional 2

Descripción	Espécimen 1	Espécimen 2	Espécimen 3
Numero de golpes	75		
Altura promedio de la briqueta	7.00 cm	6.95 cm	6.89 cm

Peso de briqueta al aire	1180.12 gr	1175.25 gr	1170.25 gr
Peso de briqueta en agua	679.25 gr	680.25 gr	678.00 gr
Volumen de la briqueta por desplazamiento (2-3)	500.87 cm ³	495.00 cm ³	492.25 cm ³
Volumen adoptado de la briqueta (4)	500.87 cm ³	495.00 cm ³	492.25 cm ³
Peso específico BULK de la briqueta (2/5)	2.356 gr/cm ³	2.374 gr/cm ³	2.377 gr/cm ³
Promedio de peso específico BULK de la briqueta	2.369 gr/cm ³		
Estabilidad sin corregir	4965.25 kg	5089.65 kg	4956.96 kg
Factor de estabilidad (norma)	1.04	1.09	1.09
Estabilidad corregida (8*9)	5163.86 kg	5547.72 kg	5403.09 kg
Promedio de estabilidad corregida	5371.6 kg		
Flujo	0.021 m.m	0.240 m.m	0.010 m.m
Promedio de flujo	0.090 m.m		

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 8

Método de Marshall – convencional 3

Descripción	Espécimen 1	Espécimen 2	Espécimen 3
Numero de golpes	75		
Altura promedio de la briqueta	6.99 cm	6.85 cm	7.02 cm
Peso de briqueta al aire	1175.25 gr	1170.25 gr	1180.25 gr
Peso de briqueta en agua	678.96 gr	681.52 gr	683.25 gr
Volumen de la briqueta por desplazamiento (2-3)	496.29 cm ³	488.73 cm ³	497.00 cm ³
Volumen adoptado de la briqueta (4)	496.29 cm ³	488.73 cm ³	497.00 cm ³
Peso específico BULK de la briqueta (2/5)	2.368 gr/cm ³	2.394 gr/cm ³	2.375 gr/cm ³
Promedio de peso específico BULK de la briqueta	2.379 gr/cm ³		

Estabilidad sin corregir	5096.25 kg	4925.86 kg	5012.25 kg
Factor de estabilidad (norma)	1.04	1.09	1.04
Estabilidad corregida (8*9)	5300.10 kg	5369.19 kg	5212.74 kg
Promedio de estabilidad corregida	5294.0 kg		
Flujo	0.124 m.m	0.110 m.m	0.220 m.m
Promedio de flujo	0.151 m.m		

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 9

Método de Marshall – carpeta asfáltica 1 + 2%

Descripción	Espécimen 1	Espécimen 2	Espécimen 3
Numero de golpes	75		
Altura promedio de la briqueta	6.60 cm	6.60 cm	6.60 cm
Peso de briqueta al aire	1151.40 gr	1189.78 gr	1175.58 gr
Peso de briqueta en agua	643.60 gr	651.61 gr	675.58 gr
Volumen de la briqueta por desplazamiento (2-3)	507.80 cm ³	538.17 cm ³	500.00 cm ³
Volumen adoptado de la briqueta (4)	507.80 cm ³	538.17 cm ³	500.00 cm ³
Peso específico BULK de la briqueta (2/5)	2.267 gr/cm ³	2.211 gr/cm ³	2.351 gr/cm ³
Promedio de peso específico BULK de la briqueta	2.276 gr/cm ³		
Estabilidad sin corregir	4983.00 kg	4989.00 kg	4996.00 kg
Factor de estabilidad (norma)	1.04	1.04	1.04
Estabilidad corregida (8*9)	5182.32 kg	5188.56 kg	5195.84 kg
Promedio de estabilidad corregida	5188.9 kg		
Flujo	0.785 m.m	0.766 m.m	0.724 m.m
Promedio de flujo	0.758 m.m		

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 10*Método de Marshall – carpeta asfáltica 2 + 2%*

Descripción	Espécimen 1	Espécimen 2	Espécimen 3
Numero de golpes	75		
Altura promedio de la briqueta	6.69 cm	7.00 cm	6.60 cm
Peso de briqueta al aire	1185.00 gr	1195.00 gr	1175.00 gr
Peso de briqueta en agua	685.25 gr	689.25 gr	682.00 gr
Volumen de la briqueta por desplazamiento (2-3)	499.75 cm ³	505.75 cm ³	493.00 cm ³
Volumen adoptado de la briqueta (4)	499.75 cm ³	505.75 cm ³	493.00 cm ³
Peso específico BULK de la briqueta (2/5)	2.371 gr/cm ³	2.363 gr/cm ³	2.383 gr/cm ³
Promedio de peso específico BULK de la briqueta	2.372 gr/cm ³		
Estabilidad sin corregir	5112.00 kg	5089.00 kg	5102.00 kg
Factor de estabilidad (norma)	1.04	1.04	1.09
Estabilidad corregida (8*9)	5316.48 kg	5292.56 kg	5561.18 kg
Promedio de estabilidad corregida	5390.1 kg		
Flujo	0.095 m.m	0.150 m.m	0.085 m.m
Promedio de flujo	0.110 m.m		

Fuente. Elaboración propia.**Tabla 11***Método de Marshall – carpeta asfáltica 3 + 2%*

Descripción	Espécimen 1	Espécimen 2	Espécimen 3
Numero de golpes	75		
Altura promedio de la briqueta	7.00 cm	7.10 cm	6.99 cm
Peso de briqueta al aire	1125.36 gr	1126.89 gr	1135.05 gr
Peso de briqueta en agua	653.11 gr	653.12 gr	658.18 gr

Volumen de la briqueta por desplazamiento (2-3)	472.25 cm ³	473.77 cm ³	476.87 cm ³
Volumen adoptado de la briqueta (4)	472.25 cm ³	473.77 cm ³	476.87 cm ³
Peso específico BULK de la briqueta (2/5)	2.383 gr/cm ³	2.379 gr/cm ³	2.380 gr/cm ³
Promedio de peso específico BULK de la briqueta	2.381 gr/cm ³		
Estabilidad sin corregir	4895.00 kg	4856.00 kg	4956.00 kg
Factor de estabilidad (norma)	1.14	1.14	1.14
Estabilidad corregida (8*9)	5580.30 kg	5535.84 kg	5649.84 kg
Promedio de estabilidad corregida	5588.7 kg		
Flujo	0.155 m.m	0.156 m.m	0.159 m.m
Promedio de flujo	0.157 m.m		

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 12

Método de Marshall – carpeta asfáltica 1 + 4%

Descripción	Espécimen 1	Espécimen 2	Espécimen 3
Numero de golpes	75		
Altura promedio de la briqueta	6.80 cm	6.60 cm	6.60 cm
Peso de briqueta al aire	1213.02 gr	1187.16 gr	1175.00 gr
Peso de briqueta en agua	698.41 gr	674.64 gr	663.25 gr
Volumen de la briqueta por desplazamiento (2-3)	514.61 cm ³	512.52 cm ³	511.75 cm ³
Volumen adoptado de la briqueta (4)	514.61 cm ³	512.52 cm ³	511.75 cm ³
Peso específico BULK de la briqueta (2/5)	2.357 gr/cm ³	2.316 gr/cm ³	2.296 gr/cm ³
Promedio de peso específico BULK de la briqueta	2.323 gr/cm ³		
Estabilidad sin corregir	5252.40 kg	5255.00 kg	5235.00 kg
Factor de estabilidad (norma)	1.04	1.04	1.04

Estabilidad corregida (8*9)	5252.40 kg	5255.00 kg	5235.00 kg
Promedio de estabilidad corregida	5247.5 kg		
Flujo	0.885 m.m	0.899 m.m	0.889 m.m
Promedio de flujo	0.891 m.m		

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 13

Método de Marshall – carpeta asfáltica2 + 4%

Descripción	Espécimen 1	Espécimen 2	Espécimen 3
Numero de golpes	75		
Altura promedio de la briqueta	6.80 cm	6.60 cm	7.00 cm
Peso de briqueta al aire	1188.10 gr	1185.35 gr	1190.55 gr
Peso de briqueta en agua	689.25 gr	689.25 gr	686.00 gr
Volumen de la briqueta por desplazamiento (2-3)	498.85 cm ³	496.10 cm ³	504.55 cm ³
Volumen adoptado de la briqueta (4)	498.85 cm ³	496.10 cm ³	504.55 cm ³
Peso específico BULK de la briqueta (2/5)	2.382 gr/cm ³	2.389 gr/cm ³	2.360 gr/cm ³
Promedio de peso específico BULK de la briqueta	2.377 gr/cm ³		
Estabilidad sin corregir	5212.18 kg	5202.12 kg	5203.14 kg
Factor de estabilidad (norma)	1.04	1.04	1.04
Estabilidad corregida (8*9)	5420.67 kg	5410.20 kg	5411.27 kg
Promedio de estabilidad corregida	5414.0 kg		
Flujo	0.325 m.m	0.240 m.m	0.102 m.m
Promedio de flujo	0.222 m.m		

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 14

Método de Marshall – carpeta asfáltica3 + 4%

Descripción	Espécimen 1	Espécimen 2	Espécimen 3
-------------	-------------	-------------	-------------

Numero de golpes	75		
Altura promedio de la briqueta	7.02 cm	6.85 cm	7.00 cm
Peso de briqueta al aire	1185.15 gr	1188.02 gr	1190.05 gr
Peso de briqueta en agua	688.16 gr	691.00 gr	688.86 gr
Volumen de la briqueta por desplazamiento (2-3)	496.99 cm ³	497.02 cm ³	501.19 cm ³
Volumen adoptado de la briqueta (4)	496.99 cm ³	497.02 cm ³	501.19 cm ³
Peso específico BULK de la briqueta (2/5)	2.385 gr/cm ³	2.390 gr/cm ³	2.374 gr/cm ³
Promedio de peso específico BULK de la briqueta	2.383 gr/cm ³		
Estabilidad sin corregir	5383.00 kg	5396.00 kg	5370.60 kg
Factor de estabilidad (norma)	1.04	1.04	1.04
Estabilidad corregida (8*9)	5598.32 kg	5611.84 kg	5585.42 kg
Promedio de estabilidad corregida	5598.5 kg		
Flujo	0.221 m.m	0.118 m.m	0.220 m.m
Promedio de flujo	0.186 m.m		

Fuente. Elaboración propia.

El mejor contenido óptimo es el 6% de plástico reciclado como lo demuestra la tabla 15 en comparación de los otros resultados del ensayo de Marshall.

Tabla 15

Método de Marshall – carpeta asfáltica 1 + 6%

Descripción	Espécimen 1	Espécimen 2	Espécimen 3
Numero de golpes	75		
Altura promedio de la briqueta	6.90 cm	6.90 cm	7.00 cm
Peso de briqueta al aire	1187.81 gr	1192.46 gr	1188.59 gr
Peso de briqueta en agua	682.64 gr	684.06 gr	685.25 gr

Volumen de la briqueta por desplazamiento (2-3)	505.17 cm ³	508.40 cm ³	503.34 cm ³
Volumen adoptado de la briqueta (4)	505.17 cm ³	508.40 cm ³	503.34 cm ³
Peso específico BULK de la briqueta (2/5)	2.351 gr/cm ³	2.346 gr/cm ³	2.361 gr/cm ³
Promedio de peso específico BULK de la briqueta	2.353 gr/cm ³		
Estabilidad sin corregir	5196.10 kg	5241.40 kg	5286.60 kg
Factor de estabilidad (norma)	1.04	1.04	1.04
Estabilidad corregida (8*9)	5403.94 kg	5451.06 kg	5498.06 kg
Promedio de estabilidad corregida	5451.0 kg		
Flujo	1.000 m.m	1.020 m.m	1.030 m.m
Promedio de flujo	1.017 m.m		

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 16

Método de Marshall – carpeta asfáltica2 + 6%

Descripción	Espécimen 1	Espécimen 2	Espécimen 3
Numero de golpes	75		
Altura promedio de la briqueta	6.75 cm	6.89 cm	7.00 cm
Peso de briqueta al aire	1190.02 gr	1188.56 gr	1189.25 gr
Peso de briqueta en agua	690.25 gr	692.36 gr	685.25 gr
Volumen de la briqueta por desplazamiento (2-3)	499.77 cm ³	496.20 cm ³	504.00 cm ³
Volumen adoptado de la briqueta (4)	499.77 cm ³	496.20cm ³	504.00 cm ³
Peso específico BULK de la briqueta (2/5)	2.381 gr/cm ³	2.395 gr/cm ³	2.360 gr/cm ³
Promedio de peso específico BULK de la briqueta	2.379 gr/cm ³		
Estabilidad sin corregir	5326.85 kg	5289.69 kg	5339.60 kg

Factor de estabilidad (norma)	1.04	1.04	1.04
Estabilidad corregida (8*9)	5539.30 kg	5501.28 kg	5553.18 kg
Promedio de estabilidad corregida	5531.3 kg		
Flujo	0.352 m.m	0.361 m.m	0.354 m.m
Promedio de flujo	0.356 m.m		

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 17

Método de Marshall – carpeta asfáltica 3 + 6%

Descripción	Espécimen 1	Espécimen 2	Espécimen 3
Numero de golpes	75		
Altura promedio de la briqueta	7.00 cm	7.01 cm	7.00 cm
Peso de briqueta al aire	1189.02 gr	1178.56 gr	1184.10 gr
Peso de briqueta en agua	692.12 gr	686.26 gr	688.25 gr
Volumen de la briqueta por desplazamiento (2-3)	496.90 cm ³	492.30 cm ³	495.85 cm ³
Volumen adoptado de la briqueta (4)	496.90 cm ³	492.30 cm ³	495.85 cm ³
Peso específico BULK de la briqueta (2/5)	2.393 gr/cm ³	2.394 gr/cm ³	2.388 gr/cm ³
Promedio de peso específico BULK de la briqueta	2.392 gr/cm ³		
Estabilidad sin corregir	5389.55 kg	5401.25 kg	5402.36 kg
Factor de estabilidad (norma)	1.04	1.04	1.04
Estabilidad corregida (8*9)	5605.13 kg	5617.30 kg	5618.45 kg
Promedio de estabilidad corregida	5613.60 kg		
Flujo	0.325 m.m	0.302 m.m	0.312 m.m
Promedio de flujo	0.313 m.m		

Fuente. Elaboración propia.

Los resultados obtenidos de la estabilidad y flujo de la mezcla asfáltica con la incorporación de los porcentajes 2%, 4% y 6% del plástico reciclado.

Tabla 18

Estabilidad y flujo – resumen

Descripción	Estabilidad	Promedio	Flujo	Promedio
Muestra 1- muestra convencional	5185.6 kg	5283.73 kg	0.087 m.m	0.109 m.m
Muestra 2- muestra convencional	5371.6 kg		0.090 m.m	
Muestra 3- muestra convencional	5,294.0 kg		0.151 m.m	
Método de Marshall – carpeta asfáltica1 + 2%	5188.9 kg	5389.2 kg	0.758 m.m	0.342 m.m
Método de Marshall – carpeta asfáltica2 + 2%	5390.1 kg		0.110 m.m	
Método de Marshall – carpeta asfáltica3 + 2%	5588.7 kg		0.157 m.m	
Método de Marshall – carpeta asfáltica1 + 4%	5247.5 kg	5420.0 kg	0.891 m.m	0.433 m.m
Método de Marshall – carpeta asfáltica2 + 4%	5414.0 kg		0.222 m.m	
Método de Marshall – carpeta asfáltica3 + 4%	5598.5 kg		0.186 m.m	
Método de Marshall – carpeta asfáltica1 + 6%	5451.0 kg	5532.0 kg	1.017 m.m	0.562 m.m
Método de Marshall – carpeta asfáltica2 + 6%	5531.3 kg		0.356 m.m	
Método de Marshall – carpeta asfáltica3 + 6%	5613.6 kg		0.313 m.m	

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 18 presenta los resultados de un diseño de mezcla convencional es el promedio de estabilidad 5283.73 kg y el promedio de flujo es 0.109 m.m, puesto como resultados los ensayos en diferentes porcentajes de plástico reciclado es 2%, 4%y 6%, obteniéndose una estabilidad Marshall de 5389.2 kg, 5420.0 kg y 5532.0 kg, y el flujo de 0.342 m.m, 0.433 m.m y 0.562 m.m respectivamente, estando cumpliendo con lo requerido de las especificaciones.

El costo del mejoramiento de la deformación plástica del pavimento con y sin la incorporación plástico reciclado.

Tabla 19

Costo de la asfáltica convencional.

COSTO DEL M3 DEL ASFALTICO					
	Unidad	Cantidad /M3	Costo unitario	Parcial	Sub total M3
					s/508.50
Cemento asfáltico	GAL	30	s/.15.00	s/.450.00	
Piedra	M3	0.45	s/.70.00	s/.31.5	
Arena	M3	0.60	s/.45.00	s/.27.00	

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 20

Costo de la asfáltica incorporando 2% de plástico reciclado.

COSTO DEL M3 DEL ASALFTICO INCORPORANDO 2% DE PLASTICO RECICLADO					
	Unidad	Cantidad /M3	Costo unitario	Parcial	Sub total M3
					s/508.98
Cemento asfáltico	GAL	30	s/.15.00	s/.450.00	
Plástico reciclado	KG	0.024	s/.20.00	s/.0.48	
Piedra	M3	0.45	s/.70.00	s/.31.5	
Arena	M3	0.60	s/.45.00	s/.27.00	

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 21

Costo de la asfáltica incorporando 4% de plástico reciclado.

COSTO DEL M3 DEL ASALFTICO INCORPORANDO 4% DE PLASTICO RECICLADO					
--	--	--	--	--	--

	Unidad	Cantidad /M3	Costo unitario	Parcial	Sub total M3
					s/509.46
Cemento asfáltico	GAL	30	s/.15.00	s/.450.00	
Plástico reciclado	KG	0.048	s/.20.00	s/.0.96	
Piedra	M3	0.45	s/.70.00	s/.31.5	
Arena	M3	0.60	s/.45.00	s/.27.00	

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 22

Costo de la asfáltica incorporando 6% de plástico reciclado.

COSTO DEL M3 DEL ASFALTICO INCORPORANDO 6% DE PLASTICO RECICLADO					
	Unidad	Cantidad /M3	Costo unitario	Parcial	Sub total M3
					s/509.94
Cemento asfáltico	GAL	30	s/.15.00	s/.450.00	
Plástico reciclado	KG	0.072	s/.20.00	s/.1.44	
Piedra	M3	0.45	s/.70.00	s/.31.5	
Arena	M3	0.60	s/.45.00	s/.27.00	

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 22 muestra el coste por m3 de la incorporación del 6% plástico su importe es S/.509.94 (el mejor porcentaje obtenido), en comparación con el convencional s/. 508.50 (varía S/.1.44). Además se comparó con los demás porcentajes que varía por s/.0.48 (S/.509.46) el 4% y s/. 0.96 (508.98) el 2% (es bajo costo, pero no el porcentaje adecuado).

4.3. Docimasia de hipótesis

Luego de realizar una evaluación previa de nuestra área de la Avenida Víctor Raúl Haya De La Torre, Ah. El Tablazo_Paita_Piura, proponemos la hipótesis general que indica se logra mejorar el diseño del pavimento flexible utilizando plástico reciclado en la avenida. Después completar todos los procedimientos de los ensayos realizados en laboratorio se pudo obtener que la estabilidad y flujo fue el 6% y en menor costo es 2% con el importe s/.508.98.

V. DISCUSION DE LOS RESULTADOS

En el proyecto de Aranguri y Valverde (2019) se observó que la prueba de granulometría reveló que la conexión de 3/4" pasa el 68,79% de las veces y la malla de 12" pasa el 29,09% de las veces, lo que indica que cumple con los ajustes del MTC para una piedra de 3/4". Además, que análisis granulométrico de la investigación Maita y Miranda (2023), se utilizaron los parámetros establecidos por el MTC (2013) para un MAC-2 con una mezcla de 43% de piedra triturada y 57% de arena. Se comprobó que la mezcla de áridos cumplía con los requisitos del MTC ya que, en el análisis granulométrico, estos áridos se sitúan dentro de los límites inferior y superior establecidos por la norma técnica. En esta investigación la especificación técnica que el 100% del árido pasa por el tamiz 3/4, la dimensión de las partículas se calcula basándose en los requisitos de la norma ASTM D-422 y con un aprobado conocido como MAC2. La muestra 1 para la grava fue del 42.8% y arena es 57.2%, la muestra 2 para la grava fue del 42.6%, arena es 57.4% y muestra 3 para la grava fue del 43.2% y de la arena es 56.8%, de esta manera el resultado se representa a través de una curva granulométrica que es muestra en el anexo (Granulometría – muestra 1, 2 y 3) y cumplen con la especificación del MAC 2, es decir nuestro agregado es aceptable.

Conforme que el proyecto Movilla et al. (2019), obtuvieron resultados alentadores cuando se incorporan porcentajes bajos de PET, con resultados aceptables cuando se incorpora un 6% y un 14% de betún, lo que aumentó la susceptibilidad del material a la deformación, como se determinó en el estudio actual. Además, los autores Contreras y Mamani (2019) la deducen en su mezcla asfáltica con un 1% de polvo de caucho tiene una estabilidad de 1060 Kg, un flujo de 3,3 mm y una proporción óptima de caucho del 5,5%, todo lo cual cumple los requisitos de la norma MTC E-504. En consecuencia, se considerarán las briquetas con 1% de incorporación de caucho, ya que evitarán la degradación debida a la humedad y al desgaste del tráfico. Como también para Iberico (2019) la prueba Marshall para el diseño MAC - 2, describió el diseño perfecto de mezcla asfáltica es con una integración de 5% de fibra de acero, la fibra de acero utilizada fue fibra sika cho 65/36 NB, con un el cemento asfáltico ideal de 5.5% y una relación E/F=3528 kg/cm,

esto tuvo una reducción de 121 kg/cm comparado con el diseño tradicional, equivalente a un 3.43% menor. En tanto en el presente trabajo se empleó su mejor ensayo de Marshall del 6% plástico reciclado fue 75 golpes, altura promedio de la briqueta 6.93cm, peso de briqueta al aire 1189.62 gr, peso de briqueta en agua 683.98 gr, volumen de la briqueta por desplazamiento 505.64 cm³, volumen adoptado de la briqueta 505.64 cm³, peso específico BULK de la briqueta 2.353 gr/cm³, estabilidad sin corregir 5241.37 kg, factor de estabilidad (norma) 1.04, promedio de estabilidad corregida 5451.0 kg y flujo 1.017 m.m.

Respecto al autor Tejada (2022) obtuvo como un aumento del 0,22% en la densidad aparente y del 2,04% en los vacíos de aire, así como aminorar el 10,89% en la estabilidad Marshall y del 21,05% en la VMA; del mismo modo, el flujo no mostró ninguna variación al comparar la muestra modificada con la muestra de control. Según de La Cruz (2023), se obtuvo que el aditivo adherente en la estabilidad de la mezcla asfáltica crece, resultando en una estabilidad de 1090 kg, lo que representa una variación de +4,71% en comparación con la mezcla tradicional en la probeta con +0,5% de aditivo. Cuando se utiliza el aditivo adherente para el flujo de la mezcla asfáltica aumenta, resultando en un flujo de 3,3 mm, una variación del 13,79% respecto a la mezcla tradicional en la probeta con +0,5% de aditivo. Para este estudio, el diseño de mezcla convencional es el promedio de estabilidad 5283.73 kg y el promedio de flujo es 0.109 m.m, puesto como resultados los ensayos en diferentes porcentajes de plástico reciclado es 2%, 4%y 6%, obteniéndose una estabilidad Marshall de 5389.2 kg, 5420.0 kg y 5432.0 kg, y el flujo de 0.342 m.m, 0.433 m.m y 0.562 m.m respectivamente, estando cumpliendo con lo requerido de las especificaciones.

Según Tejada (2022), el precio aproximado de producción de una mezcla asfáltica respetuosa con el medio ambiente cuesta s/. 260,85 por metro cúbico (m³) que incluía un 1% de PET y un 1% de caucho en peso. En otro sentido, la investigación de Aranguri et al. (2019), los beneficios monetarios de las mezclas asfálticas, el análisis del costo promedio de fabricación de una mezcla asfáltica en frío con asfalto RC250 es de S/. 281,11 por m³ en

planta, mientras que el precio medio de una mezcla asfáltica en caliente con PEN 60/70 es de S/. 322,09 por m³ en planta, lo que implica que la mezcla asfáltica en frío cuesta un 87,3% más. En la investigación el costo por m³ de la incorporación del 6% plástico su importe es S/.509.94 (el mejor porcentaje obtenido), en comparación con el convencional s/. 508.50 (varía S/.1.44). Además se comparó con los demás porcentajes que varía por s/.0.48 (S/.509.46) el 4% y s/. 0.96 (508.98) el 2% (es bajo costo, pero no el porcentaje adecuado).

CONCLUSIONES

En esta investigación la especificación técnica de la granulometría se encuentra basada en la norma ASTM D-422, y con un tipo de diseño de MAC2, ya que por el tamiz $\frac{3}{4}$ pasa el 100% del agregado. Donde la muestra 1 para la grava fue del 42.8% y arena es 57.2%, la muestra 2 para la grava fue del 42.6%, arena es 57.4% y muestra 3 para la grava fue del 43.2% y de la arena es 56.8%, de esta manera el resultado se representa a través de una curva granulométrica que es muestra en el anexo (Granulometría – muestra 1, 2 y 3) y cumplen con la especificación del MAC 2, es decir nuestro agregado es aceptable.

Se especifico que la mejor mezcla convencional en el ensayo Marshall obtuvo como resultados 75 golpes, altura promedio de la briqueta 6.95 cm, peso de briqueta al aire 1175.25 gr, peso de briqueta en agua 681.24 gr, volumen de la briqueta por desplazamiento 494.01 cm³, volumen adoptado de la briqueta 494.01 cm³, peso específico BULK de la briqueta 2.379 gr/cm³, estabilidad sin corregir 5011.45 kg, factor de estabilidad (norma) 1.06, promedio de estabilidad corregida 5294.0 kg y flujo 0.151 m.m, para el 2% obtuvo como resultados 75 golpes, altura promedio de la briqueta 6.60 cm, peso de briqueta al aire 1172.25 gr, peso de briqueta en agua 656.93 gr, volumen de la briqueta por desplazamiento 515.32 cm³, volumen adoptado de la briqueta 515.32 cm³, peso específico BULK de la briqueta 2.276 gr/cm³, estabilidad sin corregir 4956.00 kg, factor de estabilidad (norma) 1.04, promedio de estabilidad corregida 5188.9 kg y flujo 0.758 m.m, para el 4% obtuvo como resultados 75 golpes, altura promedio de la briqueta 6.67 cm, peso de briqueta al aire 1191.73 gr, peso de briqueta en agua 678.76 gr, volumen de la briqueta por desplazamiento 512.96 cm³, volumen adoptado de la briqueta 512.96 cm³, peso específico BULK de la briqueta 2.323 gr/cm³, estabilidad sin corregir 5247.46 kg, factor de estabilidad (norma) 1.04, promedio de estabilidad corregida 5247.5 kg y flujo 0.891 m.m y para el 6 % obtuvo como resultados 75 golpes, altura promedio de la briqueta 6.93cm, peso de briqueta al aire 1189.62 gr, peso de briqueta en agua 683.98 gr, volumen de la briqueta por desplazamiento 505.64 cm³, volumen

adoptado de la briqueta 505.64 cm³, peso específico BULK de la briqueta 2.353 gr/cm³, estabilidad sin corregir 5241.37 kg, factor de estabilidad (norma) 1.04, promedio de estabilidad corregida 5451.0 kg y flujo 1.02 m.m.

El diseño de mezcla convencional es el promedio de estabilidad 5283.73 kg y el promedio de flujo es 0.109 m.m, puesto como resultados los ensayos en diferentes porcentajes de plástico reciclado es 2%, 4% y 6%, obteniéndose una estabilidad Marshall de 5389.2 kg, 5420.0 kg y 5432.0 kg, y el flujo de 0.342 m.m, 0.433 m.m y 0.562 m.m respectivamente, estando cumpliendo con lo requerido de las especificaciones. El resultado favorable fue 6%.

Se determinó que el precio por m³ con la incorporación del 6% plástico dando su importe es S/.509.94 (el mejor porcentaje obtenido), en comparación con el precio convencional s/. 508.50 (varía S/.1.44). Además se comparó con los demás porcentajes que varía por s/.0.48 (S/.509.46) el 4% y s/. 0.96 (508.98) el 2% (es bajo costo, pero no el porcentaje adecuado).

Se determinó que en la Av. Victor Raúl Haya de la Torre, falta sistema de drenaje pluvial, falta Señalización horizontal, no cuenta con iluminación, no cuenta con semáforos activos.

RECOMENDACIONES

Se aconseja confirmar que la cantera que suministra los agregados satisface los criterios de calidad y examinar la procedencia de los agregados antes de utilizarlos en el diseño del pavimento flexible, con el fin de cumplir con la normativa.

Orientar estudios posteriores sobre el uso de plástico reciclado en pavimentos utilizando técnicas diferentes a la Marshall, con el fin de tener una mejor evaluación de los resultados en el diseño de combinaciones, para verificar la fiabilidad de la investigación, todas las pruebas deben ser aprobadas por un laboratorio experto.

En futuros estudios, debería incluirse la opción de 6% PR como adición a la mezcla asfáltica, ya que los resultados se aproximan a los parámetros adecuados para el diseño de mezclas.

Para futuras investigaciones se recomienda el uso de plástico reciclado para el mejoramiento de la deformación plástica del pavimento porque extenderá su tiempo de vida con el 6%, además su precio es el adecuado con un aumento de S/1.44 en comparación del convencional.

Se recomienda realizar obras de drenaje pluvial, colocar señalizaciones horizontales y Alcantarillas Transversales, acorde con los planos de desarrollo con enfoque en gestión de riesgos de desastres

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Higuera Sandoval, C. (2020). Análisis de sensibilidad de la deformación plástica en las estructuras de pavimento flexible. *Respuestas*, 26(1), 62–74.
doi:<https://doi.org/10.22463/0122820X.2665>
- Abdullah, G. (2023). Desempeño de Suelos Problemáticos Mejorados en la Estructura del Pavimento de Carreteras: Simulación Numérica y Estudio de Laboratorio. *Sostenibilidad*, 15(3), 1-16.
doi:<https://doi.org/10.3390/su15032595>
- Absi, J., Al Basiouni Al Masri, Z., Al Khateeb, G., Elkordi, A., El Tallis, A. y Joublat, R. (2023). State-of-the-Art Review on Permanent Deformation Characterization of Asphalt Concrete Pavements. *Sustainability*, 15(2).
doi:<https://doi.org/10.3390/su15021166>
- Aranguri Linares, J. y Valverde Villacorta, H. (2019). *Análisis comparativo del comportamiento estructural de mezclas asfálticas en caliente y mezclas asfálticas emulsionadas en los pavimentos*. [Tesis de pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego].
<https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/4185>
- Barbarie. (2021). Obtenido de ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP) EN OBRAS CON STEEL FRAME.
<https://www.adbarbieri.com/blog/elementos-de-proteccion-personal-en-obras-con-steel-framing>
- Cantillo Gámez, S., Mendoza Barrera, D. y Ruiz Martínez, D. (2019). *Automatización de equipo de pista para la evaluación de deformación permanente en mezclas asfáltica*. [Tesis de pregrado, Universidad Piloto de Colombia]. <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/4995>
- Castro Ortiz, F. (2021). *Propuesta de diseño de pavimento flexible empleando el método AASHTO 93 en la Av. Los diamantes, Provincia Piura 2021*. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo].
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/76146>
- Contreras Martínez, C. y Mamani Vilcatoma, D. (2019). *Reducción de la deformación permanente en pavimentos diseñados con mezclas asfálticas en caliente a través de la incorporación de polvo de caucho proveniente de neumáticos usados*. [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. <http://hdl.handle.net/10757/651885>
- De La Cruz Fernandez, E. (2023). *Incorporación de aditivo adherente en la mezcla asfáltica y su incidencia en las propiedades reológicas del asfalto en caliente*. [Tesis de pregrado, Universidad Peruana Los Andes].
<https://hdl.handle.net/20.500.12848/5411>

- Duque Escobar, G. y Escobar Potes, C. (2016). *GEOMECÁNICA PARA INGENIEROS*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/57121/introduccion.pdf>
- Gálvez Vargas, J. (2022). *Propuesta de diseño de pavimento con método AASTHO 93 en Av. Las Casuarinas*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Piura. <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/3365>
- Iberico Vigo, P. (2019). *Diseño de mezcla asfáltica en caliente mediante el ensayo marshall adicionando fibra de acero en la ciudad de Yurimaguas – 2019*”. [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/58855>
- Julca Pastor, M. (2021). *Mejoramiento de pavimento flexible en la Avenida Jose Maria Eguren, Trujillo*. [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/83479>
- Karadag, H., Fırat, S., Işık, N. y Yılmaz, G. (2019). Determination of permanent deformation of flexible pavements using finite element model. *GRAĐEVINAR*, 74(6), 471-480. doi:<https://doi.org/10.14256/JCE.2708.2019>
- Lopez Sabogal, J. (2020). *Comportamiento de una mezcla asfáltica modificada con polímeros provenientes de botellas PET recicladas*. [Tesis de pregrado, Universidad Militar Nueva Granada]. <http://hdl.handle.net/10654/38661>
- Machacuay Rojas, M. (2019). *Influencia de la Carga Vehicular en el Diseño del Pavimento Flexible, Carretera Central - Huancayo*. [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de los Andes]. <https://hdl.handle.net/20.500.12848/1276>
- Maita Fajardo, A. y Miranda Arones, R. (2023). *Diseño de mezcla asfáltica con caucho y plástico reciclado como alternativa de rentabilidad en San José de los Molinos, Ica, 2022*. [Tesis de pregrado, Universidad Privada San Juan Bautista]. <https://repositorio.upsjb.edu.pe/handle/20.500.14308/4798>
- Movilla Quesada, D., Raposeiras, A. y Olavarría, J. (2019). Effects of Recycled Polyethylene Terephthalate (PET) on Stiffness of Hot Asphalt Mixtures. *Advances in Civil Engineering*, 2019. doi:<https://doi.org/10.1155/2019/6969826>
- Ortíz Falcón, E. y Zapata Saavedra, L. (2022). *Determinar causas y nivel de deterioro del pavimento flexible de la calle Pariñas del AA. HH 9 de Octubre, provincia de Sullana, departamento de Piura*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional De Piura]. <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/3330>
- Quispe Solano, S. (2020). *Diseño del pavimento flexible incorporando plástico reciclado en la avenida Huayna Capac, Santa Rosa 2020*. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/82743>

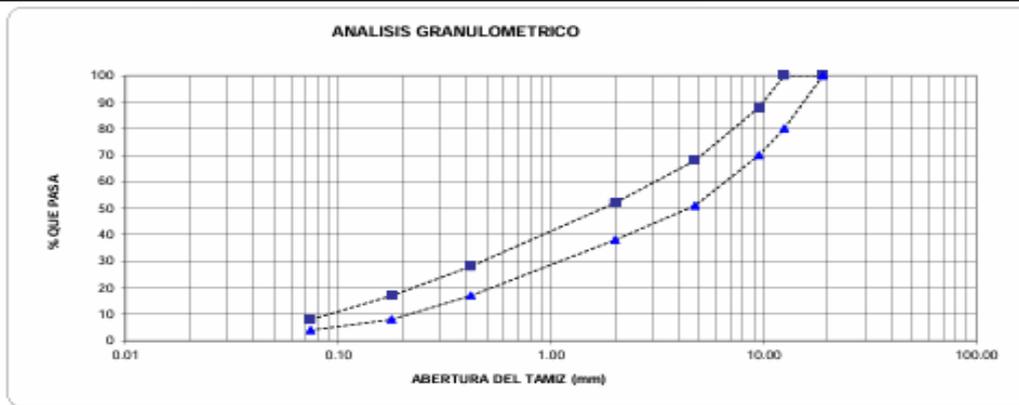
- Rodríguez Ibagón, L. y Baracaldo Hastamorir, J. (2020). *Comparación de las propiedades mecánicas de una mezcla asfáltica MD-20 y una mezcla asfáltica MS-20 modificada con fibras de poliolefina y aramida (KEVLAR). estudio caso en estaciones de troncal norte de transmilenio*. [Tesis de pregrado, Universidad Distrital Francisco Jose De Caldas]. <http://hdl.handle.net/11349/29734>
- Salazar Ocampo, G. y Palacios Espinoza, W. (2021). *Diseño del pavimento flexible de una carpeta asfáltica mejorada agregando residuos plásticos reciclados en la avenida Cuzco, Ventanilla, Callao*. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/73018>
- Sampieri, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. Ciudad de México: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. <https://www.uca.ac.cr/wpcontent/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Sueldo Mesones, J. (2022). *Aplicación de la fibra de plástico reciclado para el mejoramiento óptimo de pavimento rígido, caso Av. Manuel E. Cordero y Av. Mariscal Castilla-Huancané-Puno*. [Tesis de pregrado, Universidad Ricardo Palma]. <https://hdl.handle.net/20.500.14138/5998>
- Tejada Brioso, N. (2022). *Diseño de una mezcla asfáltica ecológica usando polietileno de tereftalato (PET) reciclado y caucho molido*. [Tesis de pregrado, Universidad Señor de Sipan]. <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/10270>

Anexos

1. Instrumento de recolección de datos

LAVADO ASFALTICO Y ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO DE LOS AGREGADOS	
MTC SECCIÓN 423	
I. DATOS GENERALES	
Informe de ensayo :	
Fecha de muestreo :	
Fecha de emisión :	
II. VERACIDAD DE INFORMACIÓN Y DATOS DEL SOLICITANTE:	
solicitante :	
Proyecto :	
Ubicación :	
Muestreo realizado por :	
Procedencia :	
III. RESULTADOS	
Técnico responsable del ensayo:	Material :
Norma usada en ensayo: MTC SECCIÓN 423	Muestra :

TAMICES ASTM	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	Porcentaje Parcial Retenido (%)	Porcentaje acumulado		Especificación MTC SECCIÓN 423	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
				Retenido (%)	Pasa (%)		
3"	76.20					MAC 02	
2 1/2"	63.50						
2"	50.00						Peso inicial (gr) :
1 1/2"	38.10						peso lavado (gr) :
1"	25.40						Diferencia (gr) :
3/4"	19.00					100	% de asfalto :
1/2"	12.50					80-100	% de grava :
3/8"	9.50					70-88	% de arena :
Nº 4	4.75					51-68	
Nº 8	2.36						
Nº 10	2.00					38-52	
Nº 16	1.18						
Nº 30	0.600						
Nº 40	0.420					17-28	
Nº 50	0.300						
Nº 80	0.178					8-17	
Nº 100	0.150						
Nº 200	0.074					4-8	
TOTAL (gr)							
PERDIDA (gr)							
PESO LAVADO (gr)							



IV. OBSERVACIONES

- 1).- El lavado y determinación cuantitativa del porcentaje de asfalto contenido en la muestra fue realizado en el laboratorio
- 2).- Los datos del pavimento fueron proporcionados por el solicitante

El LEM-FIC de la Universidad Nacional de Piura emite este reporte de Ensayos según los datos proporcionados por el cliente con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LEM-FIC-UNP se restringe exclusivamente al procesamiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LEM-FIC-UNP está exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información constatada en este reporte por parte del cliente.

LAVADO ASFÁLTICO
ASTM D 2172 / MTC E - 502

I. DATOS GENERALES

Informe de ensayo :
Fecha de muestreo :
Fecha de emisión :

II. VERACIDAD DE INFORMACIÓN Y DATOS DEL SOLICITANTE:

solicitante :
Proyecto :
Ubicación :
Muestreo realizado por :
Procedencia :

III. RESULTADOS

Técnico responsable del ensayo: _____ Material : _____
Norma usada en ensayo: ASTM D 2172 / MTC E - 502

ITEM	DESCRPCIÓN	UND.	LAV. N° 01	LAV. N° 02	LAV. N° 03	LAV. N° 04
	ENSAYO	N				
	FECHA					
	MUESTRA DE					
1	PESO DE LA MUESTRA INICIAL	GR				
2	PESO DE LA MUESTRA LAVADA	GR				
3	PESO DEL FILTRO	GR				
4	PESO DEL FILTRO MAS FINOS	GR				
5	MATERIAL ADHERIDO EN EL PAPEL FILTRO (4-3)	GR				
6	PESO TOTAL DE AGREGADOS LAVADOS (2+5)	GR				
7	PESO DEL ASFALTO LAVADO (1- 6)	GR				
8	ASFALTO (7/1)*100	%				
9	PROMEDIO ASFALTO	%				

IV. OBSERVACIONES

- 1).- El lavado y determinación cuantitativa del porcentaje de asfalto contenido en la muestra fue realizado en el laboratorio
2).- Los datos del pavimento fueron proporcionados por el solicitante

El LEM-FIC de la Universidad Nacional de Piura emite este reporte de Ensayos según los datos proporcionados por el cliente con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LEM-FIC-UNP se restringe exclusivamente al procesamiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LEM-FIC-UNP está exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información constatada en este reporte por parte del cliente.

ENSAYO MARSHALL
ASTM D - 1559 / MTC E - 504

I. DATOS GENERALES

Informe de ensayo	:	
Fecha de muestreo	:	
Fecha de emisión	:	

II. VERACIDAD DE INFORMACIÓN Y DATOS DEL SOLICITANTE

solicitante	:	
Proyecto	:	
Ubicación	:	
Muestreo realizado por	:	
Procedencia	:	

III. RESULTADOS

Técnico responsable del ensayo:		Material :
Norma usada en ensayo:	ASTM D - 1559 / MTC E - 504	Tipo de pavimento:

CARACTERÍSTICAS FISICO MECANICAS DE LA MEZCLA

N°	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ESPECIMEN 01	ESPECIMEN 02	ESPECIMEN 03
NUMERO DE GOLPES					
1	altura promedio de la briqueta	cm			
2	peso de la briqueta al aire	gr			
3	peso de la briqueta en agua	gr			
4	volumen de la briqueta por desplazamiento (2-3)	cm ³			
5	volumen adoptado de la briqueta (4)	cm ³			
6	peso especifico BULK de la briqueta (2/5)	gr/cm ³			
7	promedio de peso especifico BULK de la briqueta	gr/cm ³			
8	estabilidad sin corregir	kg			
9	factor de estabilidad (norma)				
10	estabilidad corregida (8*9)	kg			
11	promedio de estabilidad corregida	kg			
12	Flujo	m.m			
13	Promedio de flujo	m.m			

IV. OBSERVACIONES

1.- Los materiales fueron muestreados por el solicitante
2.- Los datos del tipo del pavimento fue indicado por el solicitante

El LEM-FIC de la Universidad Nacional de Piura emite este reporte de Ensayos según los datos proporcionados por el cliente con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LEM-FIC-UNP se restringe exclusivamente al procesamiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LEM-FIC-UNP está exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información constatada en este reporte por parte del cliente.

2. Evidencias de la ejecución de la propuesta (diseños de sesiones, talleres, fotos, etc.)

Figura 6

Avenida Víctor Raúl Haya de La Torre



Foto 05: Medidas para realizar las calicatas para las muestras

Fuente. Elaboración propia.

Figura 7

Muestra de la Avenida Víctor Raúl Haya de La Torre



Foto 06: Muestra las fallas de la avenida

Fuente. Elaboración propia.

Figura 8

Muestra 1 y 2 del pavimento flexible

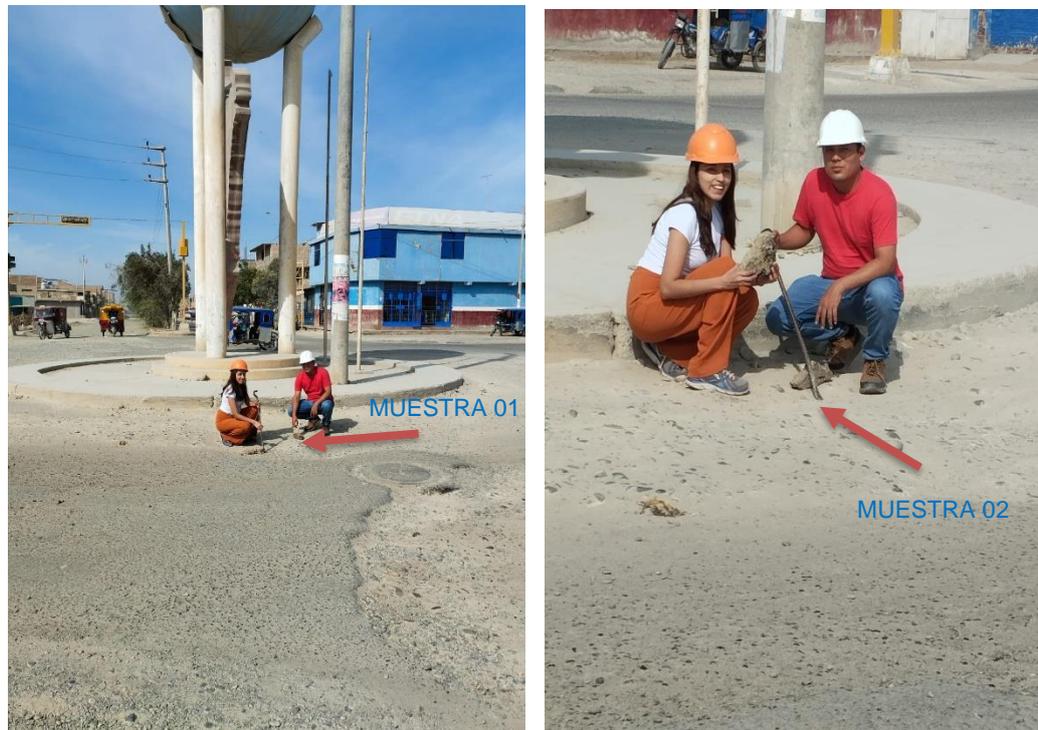


Foto 07: Medidas para realizar las calicatas para las muestras

Fuente. Elaboración propia.

Figura 9

Muestra del pavimento – plástico triturado



Foto 08: Muestra del pavimento y plástico

Fuente. Elaboración propia

Figura 10

Horno



Foto 09: Muestra en el horno del laboratorio

Fuente. Elaboración propia.

Figura 11

Análisis granulométrico

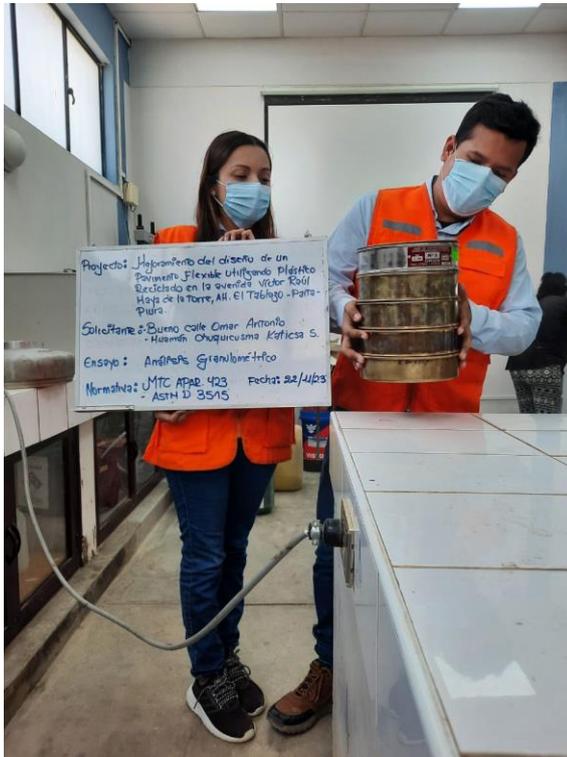


Foto 10: Tamizados de la muestra

Fuente. Elaboración propia.

Figura 12

Lavado asfáltico









Foto 11: La incorporación de gasolina para realizar el lavado asfáltico

Fuente. Elaboración propia.

Figura 13

Compactado de mezcla

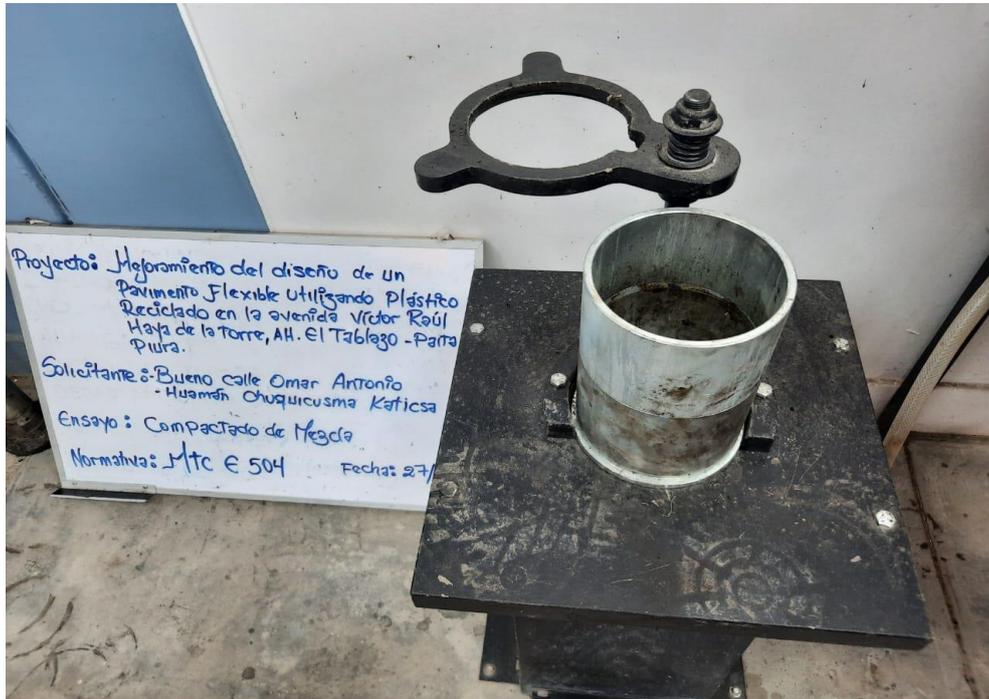




Foto 12: Muestra compactada

Fuente. Elaboración propia.

Figura 14

Marshall





Foto 13: Muestras del ensayo de marshall
 Fuente. Elaboración propia.

Figura 15

Briquetas ensayadas









Foto 14: Ensayos de las briquetas
Fuente. Elaboración propia

Lavado asfáltico muestra 1



LAVADO ASFÁLTICO
ASTM D 2172 / MTC E - 502

I. DATOS GENERALES

Informe de ensayo	: AQA - 028 - 2023 - ACADEMICO - FIC - UNP
Fecha de muestreo	: 21/11/2023
Fecha de emisión	: 01/12/2023

II. VERACIDAD DE INFORMACIÓN Y DATOS DEL SOLICITANTE:

solicitante	: BUENO CALLE, OMAR ANTONIO / HUAMÁN CHUQUICUSMA, KATICSA SUSAMNI
Proyecto	: MEJORAMIENTO DEL DISEÑO DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO EN LA AVENIDA VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE, AH. EL TABLAZO_PAITA_PIURA
Ubicación	: PAITA - PIURA
Muestreo realizado por	: EL SOLICITANTE
Procedencia	: AV. VICTOR RAUL HAYA DE LA TORRE, PROG. 0+871.00

III. RESULTADOS

Técnico responsable del ensayo:	ABIMEL CORDOVA AGUILA	Material:	CARPETA ASFALTICA
Norma usada en ensayo:	ASTM D 2172 / MTC E - 502	Muestra:	01

ITEM	DESCRPCIÓN	UND.	LAV. N° 01	LAV. N° 02	LAV. N° 03	LAV. N° 04
	ENSAYO	N	1			
	FECHA		28/11/2023			
	MUESTRA DE		CARPETA ASFALTICA			
1	PESO DE LA MUESTRA INICIAL	GR	1000.00			
2	PESO DE LA MUESTRA LAVADA	GR	942.58			
3	PESO DEL FILTRO	GR	14.70			
4	PESO DEL FILTRO MAS FINOS	GR	15.22			
5	MATERIAL ADHERIDO EN EL PAPEL FILTRO (4-3)	GR	0.52			
6	PESO TOTAL DE AGREGADOS LAVADOS (2+5)	GR	943.1			
7	PESO DEL ASFALTO LAVADO (1- 6)	GR	56.90			
8	ASFALTO (7/1)*100	%	5.69			
9	PROMEDIO ASFALTO	%		5.69%		

IV. OBSERVACIONES

1).- El lavado y determinación cuantitativa del porcentaje de asfalto contenido en la muestra fue realizado en el laboratorio 2).- Los datos del pavimento fueron proporcionados por el solicitante
--

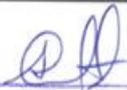
Abimel Cordova Aguila
 TEC EN LABORATORIO

El LEM-FIC de la Universidad Nacional de Piura emite este reporte de Ensayos según los datos proporcionados por el cliente con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LEM-FIC-UNP se restringe exclusivamente al procesamiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LEM-FIC-UNP está exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información

Lavado asfáltico muestra 2



LAVADO ASFÁLTICO ASTM D 2172 / MTC E - 502						
I. DATOS GENERALES						
Informe de ensayo	: ACA - 026 - 2023 - ACADEMICO - FIC - UNP					
Fecha de muestreo	: 21/11/2023					
Fecha de emisión	: 01/12/2023					
II. VERACIDAD DE INFORMACIÓN Y DATOS DEL SOLICITANTE:						
solicitante	: BUENO CALLE, OMAR ANTONIO / HUAMÁN CHUQUICUSMA, KATICSA SUSAMNI					
Proyecto	: MEJORAMIENTO DEL DISEÑO DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO EN LA AVENIDA VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE, AH. EL TABLAZO_PAITA_PIURA					
Ubicación	: PAITA - PIURA					
Muestreo realizado por	: EL SOLICITANTE					
Procedencia	: AV. VÍCTOR RAUL HAYA DE LA TORRE, PROG. 1+430.00					
III. RESULTADOS						
Técnico responsable del ensayo:	ABIMEL CORDOVA AGUILA			Material : CARPETA ASFALTICA		
Norma usada en ensayo:	ASTM D 2172 / MTC E - 502			Muestra : 02		
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	LAV. N° 01	LAV. N° 02	LAV. N° 03	LAV. N° 04
	ENSAYO	N	1			
	FECHA		28/11/2023			
	MUESTRA DE		CARPETA ASFALTICA			
1	PESO DE LA MUESTRA INICIAL	GR	1000.00			
2	PESO DE LA MUESTRA LAVADA	GR	939.22			
3	PESO DEL FILTRO	GR	15.00			
4	PESO DEL FILTRO MAS FINOS	GR	15.13			
5	MATERIAL ADHERIDO EN EL PAPEL FILTRO (4-3)	GR	0.13			
6	PESO TOTAL DE AGREGADOS LAVADOS (2+5)	GR	939.4			
7	PESO DEL ASFALTO LAVADO (1- 6)	GR	60.65			
8	ASFALTO (7/1)*100	%	6.07			
9	PROMEDIO ASFALTO	%		6.07%		
IV. OBSERVACIONES						
1).- El lavado y determinación cuantitativa del porcentaje de asfalto contenido en la muestra fue realizado en el laboratorio						
2).- Los datos del pavimento fueron proporcionados por el solicitante						


Abimel Cordova Aguila
 YEC EN LABORATORIO

El LEM-FIC de la Universidad Nacional de Piura emite este reporte de Ensayos según los datos proporcionados por el cliente con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LEM-FIC-UNP se restringe exclusivamente al procesamiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LEM-FIC-UNP está exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información constatada en este reporte por parte del cliente.

Lavado asfáltico – muestra 3



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Centro Productivo de Construcción y Consultoría
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS

LAVADO ASFÁLTICO						
ASTM D 2172 / MTC E - 502						
I. DATOS GENERALES						
Informe de ensayo	:	ACA - 028 - 2023 - ACADEMICO - FIC - UNP				
Fecha de muestreo	:	21/11/2023				
Fecha de emisión	:	01/12/2023				
II. VERACIDAD DE INFORMACIÓN Y DATOS DEL SOLICITANTE:						
solicitante	:	BUENO CALLE, OMAR ANTONIO / HUAMÁN CHUQUICUSMA, KATICSA BUSAMNI				
Proyecto	:	MEJORAMIENTO DEL DISEÑO DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO EN LA AVENIDA VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE, AH. EL TABLAZO_PAITA_PIURA				
Ubicación	:	PAITA - PIURA				
Muestreo realizado por	:	EL SOLICITANTE				
Procedencia	:	AV. VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE, PROG. 2+100.00				
III. RESULTADOS						
Técnico responsable del ensayo:	ABIMEL CORDOVA AGUILA			Material : CARPETA ASFALTICA		
Norma usada en ensayo:	ASTM D 2172 / MTC E - 502			Muestra : 03		
ITEM	DESCRPCIÓN	UND.	LAV. N° 01	LAV. N° 02	LAV. N° 03	LAV. N° 04
	ENSAYO	N	1			
	FECHA		28/11/2023			
	MUESTRA DE		CARPETA ASFALTICA			
1	PESO DE LA MUESTRA INICIAL	GR	1000.00			
2	PESO DE LA MUESTRA LAVADA	GR	940.12			
3	PESO DEL FILTRO	GR	14.85			
4	PESO DEL FILTRO MAS FINOS	GR	15.00			
5	MATERIAL ADHERIDO EN EL PAPEL FILTRO (4-3)	GR	0.15			
6	PESO TOTAL DE AGREGADOS LAVADOS (2+5)	GR	940.3			
7	PESO DEL ASFALTO LAVADO (1-6)	GR	59.73			
8	ASFALTO (7/1)*100	%	5.97			
9	PROMEDIO ASFALTO	%		5.97%		
IV. OBSERVACIONES						
1).- El lavado y determinación cuantitativa del porcentaje de asfalto contenido en la muestra fue realizado en el laboratorio						
2).- Los datos del pavimento fueron proporcionados por el solicitante						


Abimel Cordova Aguila
 TEC EN LABORATORIO

El LEM-FIC de la Universidad Nacional de Piura emite este reporte de Ensayos según los datos proporcionados por el cliente con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LEM-FIC-UNP se restringe exclusivamente al procesamiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LEM-FIC-UNP está exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información constatada en este reporte por parte del cliente.

Granulometría – muestra 1



LAVADO ASFALTICO Y ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO DE LOS AGREGADOS
MTC SECCIÓN 423

I. DATOS GENERALES

Informe de ensayo : ACA-028-2023-ACADEMICO-FIC-UNP
Fecha de muestreo : 25/11/2023
Fecha de emisión : 01/12/2023

II. VERACIDAD DE INFORMACIÓN Y DATOS DEL SOLICITANTE:

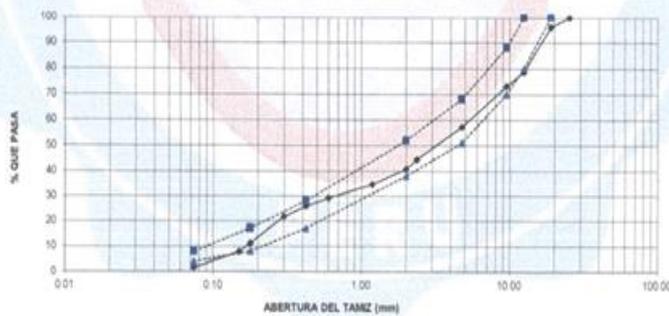
Solicitante : BUENO CALLE, OMAR ANTONIO / HUAMÁN CHUCUCUSMA, KATCSA SUSAMN
Proyecto : MEJORAMIENTO DEL DISEÑO DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO PLÁSTICO RECOLADO EN LA AVENIDA VÍCTOR RAUL HAYA DE LA TORRE, AH. EL TABLAZO, PIURA
Ubicación : PIURA - PIURA
Muestreo realizado por : EL SOLICITANTE
Procedencia : AV VÍCTOR RAUL HAYA DE LA TORRE, PROO. 0-871 00

III. RESULTADOS

Técnico responsable del ensayo: ABIMEL CORDOVA AGUILA Material: CARPETA ASFALTICA
Norma usada en ensayo: MTC SECCIÓN 423 Muestra: 01

TAMICES ASTM	Apertura (mm)	Peso retenido (gr)	Porcentaje Parcial Retenido (%)	Porcentaje acumulado		Especificación MTC SECCIÓN 423	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
				Retenido (%)	Pasa (%)	MAC 10	
3"	76.20						
2 1/2"	63.50						
2"	50.80						Peso inicial (gr) : 1000.0
1 1/2"	38.10						peso lavado (gr) : 843.10
1"	25.40				100.0		Diferencia (gr) : 56.9
3/4"	19.00	30.55	3.9	3.9	96.1	100	% de asfalto : 5.60%
1/2"	12.50	163.66	17.4	21.3	78.7	80-100	% de grava : 42.8
3/8"	9.50	52.50	5.6	26.8	73.2	75-88	% de arena : 57.2
Nº 4	4.75	150.88	16.0	42.8	57.2	51-68	
Nº 8	2.36	119.58	12.7	55.5	44.5		
Nº 10	2.00	39.47	3.8	59.3	40.7	38-53	
Nº 16	1.18	58.66	6.2	65.5	34.5		
Nº 30	0.600	50.89	5.4	70.9	29.1		
Nº 40	0.420	30.24	3.2	74.1	25.9	17-28	
Nº 60	0.300	40.25	4.3	78.3	21.7		
Nº 80	0.178	88.60	10.5	88.8	11.2	8-17	
Nº 100	0.150	31.31	3.3	92.1	7.9		
Nº 200	0.075	58.91	6.2	98.4	1.6	4-8	
TOTAL (gr)		927.70					
PERDIDA (gr)		15.4	1.6	100.0	0.0		
PESO LAVADO (gr)		943.10					

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



IV. OBSERVACIONES

- 1) - El lavado y determinación cuantitativa del porcentaje de asfalto contenido en la muestra fue realizado en el laboratorio
- 2) - Los datos del pavimento fueron proporcionados por el solicitante

Abimel Cordova Aguila
Abimel Cordova Aguila
TEC EN LABORATORIO

El LEM-FIC de la Universidad Nacional de Piura emite este reporte de Ensayos según los datos proporcionados por el cliente con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LEM-FIC-UNP se restringe exclusivamente al procesamiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LEM-FIC-UNP está exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación o uso posterior de la información constata en este reporte por parte del cliente.

Granulometría – muestra 2



LAVADO ASFALTICO Y ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO DE LOS AGREGADOS
 MTC SECCIÓN 423

I. DATOS GENERALES

Informe de ensayo	: ACA - 028 - 2023 - ACADEMICO - FIC - UNP
Fecha de muestreo	: 21/11/2023
Fecha de emisión	: 01/12/2023

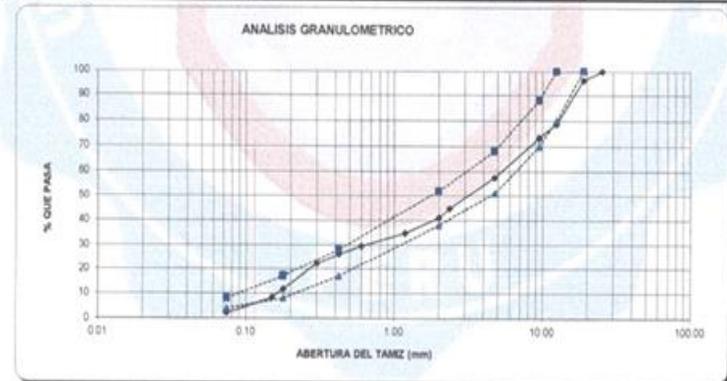
II. VERACIDAD DE INFORMACIÓN Y DATOS DEL SOLICITANTE:

Solicitante	: BUENO CALLE, OMAR ANTONIO / HUAMÁN CHUQUICUSMA, KÁTICSA SUSAMNI
Proyecto	: MEJORAMIENTO DEL DISEÑO DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO EN LA AVENIDA VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE, AH. EL TABLAZO, PATA, PIURA.
Ubicación	: PATA - PIURA
Muestreo realizado por	: EL SOLICITANTE
Procedencia	: AV. VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE, PROG. 1-430.00

III. RESULTADOS

Técnico responsable del ensayo:	ABIMEL CORDOVA AGUILA	Materia:	CARPETA ASFALTICA
Norma usada en ensayo:	MTC SECCIÓN 423	Muestra:	02

TAMICES ASTM	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	Porcentaje Percial Retenido (%)	Porcentaje acumulado		Especificacion MTC SECCIÓN 423	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
				Retenido (%)	Pasa (%)		
3"	76.20						
2 1/2"	63.50						
2"	50.00						
1 1/2"	38.10						
1"	25.40				100.0		
3/4"	19.00	35.65	3.8	3.8	96.2	100	Peso moel (gr) : 1000.0
1/2"	12.50	164.25	17.5	21.3	78.7	80-100	peso lavado (gr) : 839.35
3/8"	9.50	51.96	5.5	26.8	73.2	70-85	Diferencia (gr) : 60.7
Nº 4	4.75	148.96	15.8	42.6	57.4	51-68	% de asfalto : 6.07%
Nº 8	2.36	118.99	12.6	55.2	44.8		% de grava : 42.8
Nº 10	2.00	38.25	3.9	59.1	40.9	38-53	% de arena : 57.4
Nº 16	1.18	57.89	6.2	65.2	34.8		
Nº 30	0.600	50.15	5.3	70.6	29.4		
Nº 40	0.420	31.25	3.3	73.9	26.1	17-28	
Nº 60	0.300	38.25	4.1	78.0	22.0		
Nº 80	0.178	97.89	10.4	88.4	11.6	8-17	
Nº 100	0.150	31.31	3.3	91.7	8.3		
Nº 200	0.075	57.89	6.2	97.9	2.1	4-8	
TOTAL (gr)		919.39					
PERDIDA (gr)		20.0					
PESO LAVADO (gr)		899.35		100.0	0.0		



IV. OBSERVACIONES

1) El lavado y determinación cuantitativa del porcentaje de asfalto contenido en la muestra fue realizado en el laboratorio
2) Los datos del pavimento fueron proporcionados por el solicitante

Abimel Cordova Aguiló
 TEC EN LABORATORIO

El LEM-FIC de la Universidad Nacional de Piura emite este reporte de Ensayos según los datos proporcionados por el cliente con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LEM-FIC-UNP se restringe exclusivamente al procesamiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LEM-FIC-UNP está exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información constatada en este reporte por parte del cliente.

Granulometría – muestra 3



LAVADO ASFALTICO Y ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO DE LOS AGREGADOS
MTC SECCIÓN 423

I. DATOS GENERALES

Informe de ensayo	: ACA - 028 - 2023 - ACADEMICO - FIC - UNP
Fecha de muestreo	: 21/11/2023
Fecha de emisión	: 01/12/2023

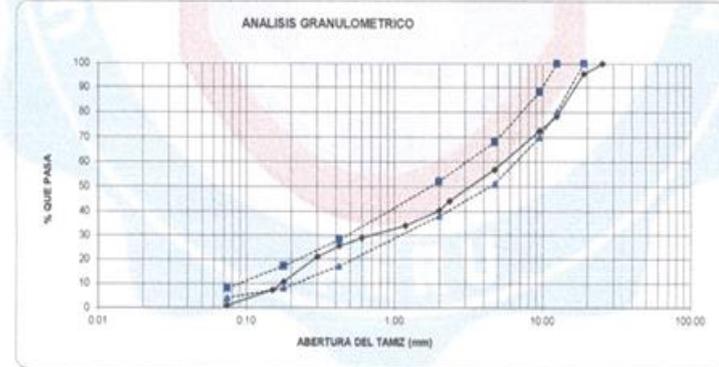
II. VERACIDAD DE INFORMACIÓN Y DATOS DEL SOLICITANTE:

Solicitante	: BUENO CALLE, OMAR ANTONIO HUAMÁN CHUCUCUSMA, KATISA SUSAMBI
Proyecto	: MEJORAMIENTO DEL DISEÑO DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO EN LA AVENIDA VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE, AK EL TABLAZO, PATA, PURA
Ubicación	: PATA - PURA
Muestreo realizado por	: EL SOLICITANTE
Procedencia	: AV VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE, PROY. 2-100.00

III. RESULTADOS

Técnico responsable del ensayo:	ABIMEL CORDOVA AGUILA	Materia:	CARPETA ASFALTICA
Norma usada en ensayo:	MTC SECCIÓN 423	Muestra:	03

TAMICES ASTM	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	Porcentaje Parcial Retenido (%)	Porcentaje acumulado		Especificaciones MTC SECCIÓN 423	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
				Retenido (%)	Pasa (%)		
3"	76.20					MAC 02	
2 1/2"	63.50						
2"	50.00						Peso inicial (gr) : 1000.0
1 1/2"	38.10						Peso lavado (gr) : 940.27
1"	25.40				100.0		Diferencia (gr) : 59.7
3/4"	19.00	40.25	4.0	4.3	95.7	100	% de asfalto : 5.97%
1/2"	12.50	162.56	17.3	21.6	78.4	80-100	% de grava : 43.2
3/8"	9.50	55.26	5.9	27.4	72.6	70-88	% de arena : 58.6
Nº 4	4.75	148.56	15.8	43.2	56.8	91-88	
Nº 8	2.36	118.56	12.6	55.9	44.1		
Nº 10	2.00	36.57	3.9	59.7	40.3	38-67	
Nº 16	1.18	59.66	6.3	66.1	33.9		
Nº 30	0.600	48.59	5.2	71.3	28.7		
Nº 40	0.420	31.25	3.3	74.6	25.4	17-28	
Nº 50	0.300	41.96	4.5	79.0	21.0		
Nº 60	0.250	97.56	10.4	89.4	10.6	8-17	
Nº 100	0.150	32.25	3.4	92.9	7.1		
Nº 200	0.075	57.96	6.2	99.0	1.0	4-8	
TOTAL (gr)		931.06					
PERDIDA (gr)		9.2					
PESO LAVADO (gr)		940.27	1.0	100.0	0.0		



IV. OBSERVACIONES

1) - El lavado y determinación cuantitativa del porcentaje de asfalto contenido en la muestra fue realizado en el laboratorio
2) - Los datos del pavimento fueron proporcionados por el solicitante

Abimel Cordova Aguilu
 TEC EN LABORATORIO

El LEM-FIC de la Universidad Nacional de Piura emite este reporte de Ensayos según los datos proporcionados por el cliente con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LEM-FIC-UNP se restringe exclusivamente al procesamiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LEM-FIC-UNP está exento de toda responsabilidad por el uso de la información contenida en este reporte por parte del cliente.

Ensayo de Marshall – convencional



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Centro Productivo de Construcción y Consultoría
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS

ENSAYO MARSHALL ASTM D - 1559 / MTC E - 504

I. DATOS GENERALES

Informe de ensayo : ACA - 028 - 2023 - ACADEMICO - FIC - UNP
Fecha de muestreo : 21/11/2023
Fecha de emisión : 01/12/2023

II. VERACIDAD DE INFORMACIÓN Y DATOS DEL SOLICITANTE

solicitante : BUENO CALLE, OMAR ANTONIO / HUAMÁN CHUQUICUSMA, KATICSA SUSAMNI
Proyecto : MEJORAMIENTO DEL DISEÑO DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO EN LA AVENIDA VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE, AH. EL TABLAZO_PAITA_PIURA
Ubicación : PAITA - PIURA
Muestreo realizado por : EL SOLICITANTE
Procedencia : AV. VICTOR RAUL HAYA DE LA TORRE, PROG. 0+871.00 (MUESTRA 01)

III. RESULTADOS

Técnico responsable del ensayo: ABIMEL CORDOVA AGUILA
Material: CARPETA ASFALTICA (CONVENCIONAL)
Norma usada en ensayo: ASTM D - 1559 / MTC E - 504
Tipo de pavimento: TRANSITABILIDAD ALTA (CLASE A)

CARACTERÍSTICAS FISICO MECANICAS DE LA MEZCLA

N°	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ESPECIMEN 01	ESPECIMEN 02	ESPECIMEN 03
NUMERO DE GOLPES			75		
1	altura promedio de la briqueta	cm	7.02	6.91	6.85
2	peso de la briqueta al aire	gr	1183.81	1168.10	1172.68
3	peso de la briqueta en agua	gr	680.03	678.54	676.32
4	volumen de la briqueta por desplazamiento (2-3)	cm ³	503.78	489.56	496.36
5	volumen adoptado de la briqueta (4)	cm ³	503.78	489.56	496.36
6	peso especifico BULK de la briqueta (2/5)	gr/cm ³	2.350	2.386	2.363
7	promedio de peso especifico BULK de la briqueta	gr/cm ³	2.366		
8	estabilidad sin corregir	kg	4846.10	4986.50	4886.10
9	factor de estabilidad (norma)		1.04	1.09	1.04
10	estabilidad corregida (8*9)	kg	5039.94	5435.29	5081.54
11	promedio de estabilidad corregida	kg	5185.6		
12	Flujo	m.m	0.014	0.242	0.004
13	Promedio de flujo	m.m	0.087		

IV. OBSERVACIONES

- Los materiales fueron muestreados por el solicitante
- Los datos del tipo del pavimento fue indicado por el solicitante

Abimel Cordova Aguila
TEC EN LABORATORIO

El LEM-FIC de la Universidad Nacional de Piura emite este reporte de Ensayos según los datos proporcionados por el cliente con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LEM-FIC-UNP se restringe exclusivamente al procesamiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LEM-FIC-UNP está exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información constatada en este reporte por parte del cliente.



ENSAYO MARSHALL
ASTM D - 1559 / MTC E - 504

I. DATOS GENERALES

Informe de ensayo : ACA - 028 - 2023 - ACADEMICO - FIC - UNP
Fecha de muestreo : 21/11/2023
Fecha de emisión : 01/12/2023

II. VERACIDAD DE INFORMACIÓN Y DATOS DEL SOLICITANTE

solicitante : BUENO CALLE, OMAR ANTONIO / HUAMÁN CHUQUICUSMA, KATICSA SUSAMNI
Proyecto : MEJORAMIENTO DEL DISEÑO DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO EN LA AVENIDA VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE, AH. EL TABLAZO_PAITA_PIURA
Ubicación : PAITA - PIURA
Muestreo realizado por : EL SOLICITANTE
Procedencia : AV. VICTOR RAUL HAYA DE LA TORRE, PROG. 1+430.00 (MUESTRA 02)

III. RESULTADOS

Técnico responsable del ensayo: ABIMEL CORDOVA AGUILA
Material: CARPETA ASFALTICA (CONVENCIONAL)
Norma usada en ensayo: ASTM D - 1559 / MTC E - 504
Tipo de pavimento: TRANSITABILIDAD ALTA (CLASE A)

CARACTERÍSTICAS FISICO MECANICAS DE LA MEZCLA

N°	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ESPECIMEN 01	ESPECIMEN 02	ESPECIMEN 03
NUMERO DE GOLPES			75		
1	altura promedio de la briqueta	cm	7.00	6.95	6.89
2	peso de la briqueta al aire	gr	1180.12	1175.25	1170.25
3	peso de la briqueta en agua	gr	679.25	680.25	678.00
4	volumen de la briqueta por desplazamiento (2-3)	cm ³	500.87	495.00	492.25
5	volumen adoptado de la briqueta (4)	cm ³	500.87	495.00	492.25
6	peso especifico BULK de la briqueta (2/5)	gr/cm ³	2.356	2.374	2.377
7	promedio de peso especifico BULK de la briqueta	gr/cm ³	2.369		
8	estabilidad sin corregir	kg	4965.25	5089.65	4956.96
9	factor de estabilidad (norma)		1.04	1.09	1.09
10	estabilidad corregida (8*9)	kg	5163.86	5547.72	5403.09
11	promedio de estabilidad corregida	kg	5371.6		
12	Flujo	m.m	0.021	0.240	0.010
13	Promedio de flujo	m.m	0.090		

IV. OBSERVACIONES

- 1.- Los materiales fueron muestreados por el solicitante
- 2.- Los datos del tipo del pavimento fue indicado por el solicitante

Abimel Cordova Aguila
TEC EN LABORATORIO

El LEM-FIC de la Universidad Nacional de Piura emite este reporte de Ensayos según los datos proporcionados por el cliente con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LEM-FIC-UNP se restringe exclusivamente al procesamiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LEM-FIC-UNP está exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información constatada en este reporte por parte del cliente.



ENSAYO MARSHALL
ASTM D - 1559 / MTC E - 504

I. DATOS GENERALES

Informe de ensayo : ACA - 028 - 2023 - ACADEMICO - FIC - UNP
Fecha de muestreo : 21/11/2023
Fecha de emisión : 01/12/2023

II. VERACIDAD DE INFORMACIÓN Y DATOS DEL SOLICITANTE

solicitante : BUENO CALLE, OMAR ANTONIO / HUAMÁN CHUQUICUSMA, KATICSA SUSAMNI
Proyecto : MEJORAMIENTO DEL DISEÑO DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO EN LA AVENIDA VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE, AH. EL TABLAZO_PAITA_PIURA
Ubicación : PAITA - PIURA
Muestreo realizado por : EL SOLICITANTE
Procedencia : AV. VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE, PROG. 2+100.00 (MUESTRA 03)

III. RESULTADOS

Técnico responsable del ensayo: ABIMEL CORDOVA AGUILA
Material: CARPETA ASFÁLTICA (CONVENCIONAL)
Norma usada en ensayo: ASTM D - 1559 / MTC E - 504
Tipo de pavimento: TRANSITABILIDAD ALTA (CLASE A)

CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECANICAS DE LA MEZCLA

N°	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ESPECIMEN 01	ESPECIMEN 02	ESPECIMEN 03
NUMERO DE GOLPES			75		
1	altura promedio de la briqueta	cm	6.99	6.85	7.02
2	peso de la briqueta al aire	gr	1175.25	1170.25	1180.25
3	peso de la briqueta en agua	gr	678.96	681.52	683.25
4	volumen de la briqueta por desplazamiento (2-3)	cm ³	496.29	488.73	497.00
5	volumen adoptado de la briqueta (4)	cm ³	496.29	488.73	497.00
6	peso específico BULK de la briqueta (2/5)	gr/cm ³	2.368	2.394	2.375
7	promedio de peso específico BULK de la briqueta	gr/cm ³	2.379		
8	estabilidad sin corregir	kg	5096.25	4925.86	5012.25
9	factor de estabilidad (norma)		1.04	1.09	1.04
10	estabilidad corregida (8*9)	kg	5300.10	5369.19	5212.74
11	promedio de estabilidad corregida	kg	5294.0		
12	Flujo	m.m	0.124	0.110	0.220
13	Promedio de flujo	m.m	0.151		

IV. OBSERVACIONES

- 1.- Los materiales fueron muestreados por el solicitante
- 2.- Los datos del tipo del pavimento fue indicado por el solicitante

Abimel Cordova Aguila
TEC EN LABORATORIO

El LEM-FIC de la Universidad Nacional de Piura emite este reporte de Ensayos según los datos proporcionados por el cliente con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LEM-FIC-UNP se restringe exclusivamente al procesamiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LEM-FIC-UNP está exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la

Ensayo de Marshall 2%



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Centro Productivo de Construcción y Consultoría
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS

ENSAYO MARSHALL ASTM D - 1559 / MTC E - 504

I. DATOS GENERALES

Informe de ensayo : ACA - 028 - 2023 - ACADEMICO - FIC - UNP
Fecha de muestreo : 21/11/2023
Fecha de emisión : 01/12/2023

II. VERACIDAD DE INFORMACIÓN Y DATOS DEL SOLICITANTE

solicitante : BUENO CALLE, OMAR ANTONIO / HUAMÁN CHUQUICUSMA, KATICSA SUSAMNI
Proyecto : MEJORAMIENTO DEL DISEÑO DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO EN LA AVENIDA VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE, AH. EL TABLAZO_PAITA_PIURA
Ubicación : PAITA - PIURA
Muestreo realizado por : EL SOLICITANTE
Procedencia : AV. VÍCTOR RAUL HAYA DE LA TORRE, PROG. 0+871.00 (MUESTRA 01)

III. RESULTADOS

Técnico responsable del ensayo: ABIMEL CORDOVA AGUILA
Material : CARPETA ASFALTICA + 2% DE PLASTICO RECICLADO
Norma usada en ensayo: ASTM D - 1559 / MTC E - 504
Tipo de pavimento: TRANSITABILIDAD ALTA (CLASE A)

CARACTERÍSTICAS FISICO MECANICAS DE LA MEZCLA

N°	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ESPECIMEN 01	ESPECIMEN 02	ESPECIMEN 03
NUMERO DE GOLPES			75		
1	altura promedio de la briqueta	cm	6.60	6.60	6.60
2	peso de la briqueta al aire	gr	1151.40	1189.78	1175.58
3	peso de la briqueta en agua	gr	643.60	651.61	675.58
4	volumen de la briqueta por desplazamiento (2-3)	cm ³	507.80	538.17	500.00
5	volumen adoptado de la briqueta (4)	cm ³	507.80	538.17	500.00
6	peso especifico BULK de la briqueta (2/5)	gr/cm ³	2.267	2.211	2.351
7	promedio de peso especifico BULK de la briqueta	gr/cm ³	2.276		
8	estabilidad sin corregir	kg	4983.00	4989.00	4996.00
9	factor de estabilidad (norma)		1.04	1.04	1.04
10	estabilidad corregida (8*9)	kg	5182.32	5188.56	5195.84
11	promedio de estabilidad corregida	kg	5188.9		
12	Flujo	m.m	0.785	0.766	0.724
13	Promedio de flujo	m.m	0.758		

IV. OBSERVACIONES

- Los materiales fueron muestreados por el solicitante
- Los datos del tipo del pavimento fue indicado por el solicitante

Abimel Cordova Aguilera
TEC EN LABORATORIO

El LEM-FIC de la Universidad Nacional de Piura emite este reporte de Ensayos según los datos proporcionados por el cliente con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LEM-FIC-UNP se restringe exclusivamente al procesamiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LEM-FIC-UNP está exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información constatada en este reporte por parte del cliente.



ENSAYO MARSHALL
ASTM D - 1559 / MTC E - 504

I. DATOS GENERALES

Informe de ensayo : ACA - 026 - 2023 - ACADEMICO - FIC - UNP
 Fecha de muestreo : 21/11/2023
 Fecha de emisión : 01/12/2023

II. VERACIDAD DE INFORMACIÓN Y DATOS DEL SOLICITANTE

solicitante : BUENO CALLE, OMAR ANTONIO / HUAMÁN CHUQUICUSMA, KATICSA SUSAMNI
 Proyecto : MEJORAMIENTO DEL DISEÑO DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO EN LA AVENIDA VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE, AH. EL TABLAZO_PAITA_PIURA
 Ubicación : PAITA - PIURA
 Muestreo realizado por : EL SOLICITANTE
 Procedencia : AV. VÍCTOR RAUL HAYA DE LA TORRE, PROG. 1+430.00 (MUESTRA 02)

III. RESULTADOS

Técnico responsable del ensayo: ABIMEL CORDOVA AGUILA
 Material : CARPETA ASFALTICA + 2% DE PLASTICO RECICLADO
 Norma usada en ensayo: ASTM D - 1559 / MTC E - 504
 Tipo de pavimento: TRANSITABILIDAD ALTA (CLASE A)

CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECANICAS DE LA MEZCLA

N°	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ESPECIMEN 01	ESPECIMEN 02	ESPECIMEN 03
NUMERO DE GOLPES			75		
1	altura promedio de la briqueta	cm	6.69	7.00	6.60
2	peso de la briqueta al aire	gr	1185.00	1195.00	1175.00
3	peso de la briqueta en agua	gr	685.25	689.25	682.00
4	volumen de la briqueta por desplazamiento (2-3)	cm ³	499.75	505.75	493.00
5	volumen adoptado de la briqueta (4)	cm ³	499.75	505.75	493.00
6	peso especifico BULK de la briqueta (2/5)	gr/cm ³	2.371	2.363	2.383
7	promedio de peso especifico BULK de la briqueta	gr/cm ³	2.372		
8	estabilidad sin corregir	kg	5112.00	5089.00	5102.00
9	factor de estabilidad (norma)		1.04	1.04	1.09
10	estabilidad corregida (8*9)	kg	5316.48	5292.56	5561.18
11	promedio de estabilidad corregida	kg	5390.1		
12	Flujo	m.m	0.095	0.150	0.085
13	Promedio de flujo	m.m	0.110		

IV. OBSERVACIONES

- 1.- Los materiales fueron muestreados por el solicitante
- 2.- Los datos del tipo del pavimento fue indicado por el solicitante

Abimel Cordova Aguila
 TEC EN LABORATORIO

El LEM-FIC de la Universidad Nacional de Piura emite este reporte de Ensayos según los datos proporcionados por el cliente con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LEM-FIC-UNP se restringe exclusivamente al procesamiento de



ENSAYO MARSHALL
ASTM D - 1559 / MTC E - 504

I. DATOS GENERALES

Informe de ensayo : ACA - 028 - 2023 - ACADEMICO - FIC - UNP
Fecha de muestreo : 21/11/2023
Fecha de emisión : 01/12/2023

II. VERACIDAD DE INFORMACIÓN Y DATOS DEL SOLICITANTE

solicitante : BUENO CALLE, OMAR ANTONIO / HUAMÁN CHUQUICUSMA, KATICSA SUSAMNI
Proyecto : MEJORAMIENTO DEL DISEÑO DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO EN LA AVENIDA VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE, AH. EL TABLAZO_PAITA_PIURA
Ubicación : PAITA - PIURA
Muestreo realizado por : EL SOLICITANTE
Procedencia : AV. VICTOR RAUL HAYA DE LA TORRE, PROG. 2+100.00 (MUESTRA 03)

III. RESULTADOS

Técnico responsable del ensayo: ABIMEL CORDOVA AGUILA
Material : CARPETA ASFALTICA + 2% DE PLASTICO RECICLADO
Norma usada en ensayo: ASTM D - 1559 / MTC E - 504
Tipo de pavimento: TRANSITABILIDAD ALTA (CLASE A)

CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECANICAS DE LA MEZCLA

N°	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ESPECIMEN 01	ESPECIMEN 02	ESPECIMEN 03
NUMERO DE GOLPES			75		
1	altura promedio de la briqueta	cm	7.00	7.10	6.99
2	peso de la briqueta al aire	gr	1125.36	1126.89	1135.05
3	peso de la briqueta en agua	gr	653.11	653.12	658.18
4	volumen de la briqueta por desplazamiento (2-3)	cm ³	472.25	473.77	476.87
5	volumen adoptado de la briqueta (4)	cm ³	472.25	473.77	476.87
6	peso especifico BULK de la briqueta (2/5)	gr/cm ³	2.383	2.379	2.380
7	promedio de peso especifico BULK de la briqueta	gr/cm ³	2.381		
8	estabilidad sin corregir	kg	4895.00	4856.00	4956.00
9	factor de estabilidad (norma)		1.14	1.14	1.14
10	estabilidad corregida (8*9)	kg	5580.30	5535.84	5649.84
11	promedio de estabilidad corregida	kg	5588.7		
12	Flujo	m.m	0.155	0.156	0.159
13	Promedio de flujo	m.m	0.157		

IV. OBSERVACIONES

- Los materiales fueron muestreados por el solicitante
- Los datos del tipo del pavimento fue indicado por el solicitante

Abimel Cordova Aguila
TEC EN LABORATORIO

El LEM-FIC de la Universidad Nacional de Piura emite este reporte de Ensayos según los datos proporcionados por el cliente con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LEM-FIC-UNP se restringe exclusivamente al procesamiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LEM-FIC-UNP está exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información constatada en este reporte por parte del cliente

Ensayo de Marshall 4%



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Centro Productivo de Construcción y Consultoría
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS

ENSAYO MARSHALL ASTM D - 1559 / MTC E - 504

I. DATOS GENERALES

Informe de ensayo : ACA - 028 - 2023 - ACADEMICO - FIC - UNP
Fecha de muestreo : 21/11/2023
Fecha de emisión : 01/12/2023

II. VERACIDAD DE INFORMACIÓN Y DATOS DEL SOLICITANTE

solicitante : BUENO CALLE, OMAR ANTONIO / HUAMÁN CHUQUICUSMA, KATICSA SUSAMNI
Proyecto : MEJORAMIENTO DEL DISEÑO DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO EN LA AVENIDA VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE, AH. EL TABLAZO_PAITA_PIURA
Ubicación : PAITA - PIURA
Muestreo realizado por : EL SOLICITANTE
Procedencia : AV. VÍCTOR RAUL HAYA DE LA TORRE. PROG. 0+871.00 (MUESTRA 01)

III. RESULTADOS

Técnico responsable del ensayo: ABIMEL CORDOVA AGUILA
Material: CARPETA ASFÁLTICA + 4% DE PLÁSTICO RECICLADO
Norma usada en ensayo: ASTM D - 1559 / MTC E - 504
Tipo de pavimento: TRANSITABILIDAD ALTA (CLASE A)

CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECANICAS DE LA MEZCLA

N°	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ESPECIMEN 01	ESPECIMEN 02	ESPECIMEN 03
NUMERO DE GOLPES			75		
1	altura promedio de la briqueta	cm	6.80	6.60	6.60
2	peso de la briqueta al aire	gr	1213.02	1187.16	1175.00
3	peso de la briqueta en agua	gr	698.41	674.64	663.25
4	volumen de la briqueta por desplazamiento (2-3)	cm ³	514.61	512.52	511.75
5	volumen adoptado de la briqueta (4)	cm ³	514.61	512.52	511.75
6	peso especifico BULK de la briqueta (2/5)	gr/cm ³	2.357	2.316	2.296
7	promedio de peso especifico BULK de la briqueta	gr/cm ³	2.323		
8	estabilidad sin corregir	kg	5252.40	5255.00	5235.00
9	factor de estabilidad (norma)		1.00	1.00	1.00
10	estabilidad corregida (8*9)	kg	5252.40	5255.00	5235.00
11	promedio de estabilidad corregida	kg	5247.5		
12	Flujo	m.m	0.885	0.899	0.889
13	Promedio de flujo	m.m	0.891		

IV. OBSERVACIONES

- Los materiales fueron muestreados por el solicitante
- Los datos del tipo del pavimento fue indicado por el solicitante

Abimel Cordova Aguila
TEC EN LABORATORIO

El LEM-FIC de la Universidad Nacional de Piura emite este reporte de Ensayos según los datos proporcionados por el cliente con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LEM-FIC-UNP se restringe exclusivamente al procesamiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LEM-FIC-UNP está exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información constatada en este reporte por parte del cliente.



ENSAYO MARSHALL
ASTM D - 1559 / MTC E - 504

I. DATOS GENERALES

Informe de ensayo : ACA - 028 - 2023 - ACADEMICO - FIC - UNP
Fecha de muestreo : 21/11/2023
Fecha de emisión : 01/12/2023

II. VERACIDAD DE INFORMACIÓN Y DATOS DEL SOLICITANTE

solicitante : BUENO CALLE, OMAR ANTONIO / HUAMÁN CHUQUICUSMA, KATICSA SUSAMNI
Proyecto : MEJORAMIENTO DEL DISEÑO DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO EN LA AVENIDA VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE, AH. EL TABLAZO_PAITA_PIURA
Ubicación : PAITA - PIURA
Muestreo realizado por : EL SOLICITANTE
Procedencia : AV. VÍCTOR RAUL HAYA DE LA TORRE, PROG. 1+430.00 (MUESTRA 02)

III. RESULTADOS

Técnico responsable del ensayo: ABIMEL CORDOVA AGUILA
Material : CARPETA ASFALTICA + 4% DE PLASTICO RECICLADO
Norma usada en ensayo: ASTM D - 1559 / MTC E - 504
Tipo de pavimento: TRANSITABILIDAD ALTA (CLASE A)

CARACTERÍSTICAS FISICO MECANICAS DE LA MEZCLA

N°	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ESPECIMEN 01	ESPECIMEN 02	ESPECIMEN 03
NUMERO DE GOLPES			75		
1	altura promedio de la briqueta	cm	6.80	6.60	7.00
2	peso de la briqueta al aire	gr	1188.10	1185.35	1190.55
3	peso de la briqueta en agua	gr	689.25	689.25	686.00
4	volumen de la briqueta por desplazamiento (2-3)	cm ³	498.85	496.10	504.55
5	volumen adoptado de la briqueta (4)	cm ³	498.85	496.10	504.55
6	peso especifico BULK de la briqueta (2/5)	gr/cm ³	2.382	2.389	2.360
7	promedio de peso especifico BULK de la briqueta	gr/cm ³	2.377		
8	estabilidad sin corregir	kg	5212.18	5202.12	5203.14
9	factor de estabilidad (norma)		1.04	1.04	1.04
10	estabilidad corregida (8*9)	kg	5420.67	5410.20	5411.27
11	promedio de estabilidad corregida	kg	5414.0		
12	Flujo	m.m	0.325	0.240	0.102
13	Promedio de flujo	m.m	0.222		

IV. OBSERVACIONES

- 1.- Los materiales fueron muestreados por el solicitante
- 2.- Los datos del tipo del pavimento fue indicado por el solicitante

Abimel Cordova Aguila
TEC EN LABORATORIO

El LEM-FIC de la Universidad Nacional de Piura emite este reporte de Ensayos según los datos proporcionados por el cliente con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LEM-FIC-UNP se restringe exclusivamente al procesamiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LEM-FIC-UNP está exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información constatada en este reporte por parte del cliente



ENSAYO MARSHALL
ASTM D - 1559 / MTC E - 504

I. DATOS GENERALES

Informe de ensayo	: ACA - 028 - 2023 - ACADEMICO - FIC - UNP
Fecha de muestreo	: 21/11/2023
Fecha de emisión	: 01/12/2023

II. VERACIDAD DE INFORMACIÓN Y DATOS DEL SOLICITANTE

solicitante	: BUENO CALLE, OMAR ANTONIO / HUAMÁN CHUQUICUSMA, KATICSA SUSAMNI
Proyecto	: MEJORAMIENTO DEL DISEÑO DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO EN LA AVENIDA VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE, AH. EL TABLAZO_PAITA_PIURA
Ubicación	: PAITA - PIURA
Muestreo realizado por	: EL SOLICITANTE
Procedencia	: AV. VÍCTOR RAUL HAYA DE LA TORRE. PROG. 2+100.00 (MUESTRA 03)

III. RESULTADOS

Técnico responsable del ensayo:	ABIMEL CORDOVA AGUILA	Material:	CARPETA ASFALTICA + 4% DE PLASTICO RECICLADO
Norma usada en ensayo:	ASTM D - 1559 / MTC E - 504	Tipo de pavimento:	TRANSITABILIDAD ALTA (CLASE A)

CARACTERÍSTICAS FISICO MECANICAS DE LA MEZCLA

N°	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ESPECIMEN 01	ESPECIMEN 02	ESPECIMEN 03
NUMERO DE GOLPES			75		
1	altura promedio de la briqueta	cm	7.02	6.85	7.00
2	peso de la briqueta al aire	gr	1185.15	1188.02	1190.05
3	peso de la briqueta en agua	gr	688.16	691.00	688.86
4	volumen de la briqueta por desplazamiento (2-3)	cm3	496.99	497.02	501.19
5	volumen adoptado de la briqueta (4)	cm3	496.99	497.02	501.19
6	peso especifico BULK de la briqueta (2/5)	gr/cm3	2.385	2.390	2.374
7	promedio de peso especifico BULK de la briqueta	gr/cm3	2.383		
8	estabilidad sin corregir	kg	5383.00	5396.00	5370.60
9	factor de estabilidad (norma)		1.04	1.04	1.04
10	estabilidad corregida (8*9)	kg	5598.32	5611.84	5585.42
11	promedio de estabilidad corregida	kg	5598.5		
12	Flujo	m.m	0.221	0.118	0.220
13	Promedio de flujo	m.m	0.186		

IV. OBSERVACIONES

1.- Los materiales fueron muestreados por el solicitante
2.- Los datos del tipo del pavimento fue indicado por el solicitante

Abimel Cordova Aguila
 TEC EN LABORATORIO

El LEM-FIC de la Universidad Nacional de Piura emite este reporte de Ensayos según los datos proporcionados por el cliente con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LEM-FIC-UNP se restringe exclusivamente al procesamiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LEM-FIC-UNP está exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información constatada en este reporte por parte del cliente.

Ensayo de Marshall 6%



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
Centro Productivo de Construcción y Consultoría
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS

ENSAYO MARSHALL ASTM D - 1559 / MTC E - 504

I. DATOS GENERALES

Informe de ensayo : ACA - 028 - 2023 - ACADEMICO - FIC - UNP
Fecha de muestreo : 21/11/2023
Fecha de emisión : 01/12/2023

II. VERACIDAD DE INFORMACIÓN Y DATOS DEL SOLICITANTE

solicitante : BUENO CALLE, OMAR ANTONIO / HUAMÁN CHUQUICUSMA, KATICSA SUSAMNI
Proyecto : MEJORAMIENTO DEL DISEÑO DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO EN LA AVENIDA VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE, AH EL TABLAZO_PAITA_PIURA
Ubicación : PAITA - PIURA
Muestreo realizado por : EL SOLICITANTE
Procedencia : AV. VICTOR RAUL HAYA DE LA TORRE, PROG. 0+871.00 (MUESTRA 01)

III. RESULTADOS

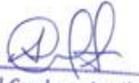
Técnico responsable del ensayo: ABIMEL CORDOVA AGUILA
Material: CARPETA ASFALTICA + 6% DE PLASTICO RECICLADO
Norma usada en ensayo: ASTM D - 1559 / MTC E - 504
Tipo de pavimento: TRANSITABILIDAD ALTA (CLASE A)

CARACTERÍSTICAS FISICO MECANICAS DE LA MEZCLA

N°	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ESPECIMEN 01	ESPECIMEN 02	ESPECIMEN 03
NUMERO DE GOLPES			75		
1	altura promedio de la briqueta	cm	6.90	6.90	7.00
2	peso de la briqueta al aire	gr	1187.81	1192.46	1188.59
3	peso de la briqueta en agua	gr	682.64	684.06	685.25
4	volumen de la briqueta por desplazamiento (2-3)	cm ³	505.17	508.40	503.34
5	volumen adoptado de la briqueta (4)	cm ³	505.17	508.40	503.34
6	peso especifico BULK de la briqueta (2/5)	gr/cm ³	2.351	2.346	2.361
7	promedio de peso especifico BULK de la briqueta	gr/cm ³	2.353		
8	estabilidad sin corregir	kg	5196.10	5241.40	5286.60
9	factor de estabilidad (norma)		1.04	1.04	1.04
10	estabilidad corregida (8*9)	kg	5403.94	5451.06	5498.06
11	promedio de estabilidad corregida	kg	5451.0		
12	Flujo	m.m	1.000	1.020	1.030
13	Promedio de flujo	m.m	1.017		

IV. OBSERVACIONES

- Los materiales fueron muestreados por el solicitante
- Los datos del tipo del pavimento fue indicado por el solicitante


Abimel Cordova Aguila
TEC EN LABORATORIO

El LEM-FIC de la Universidad Nacional de Piura emite este reporte de Ensayos según los datos proporcionados por el cliente con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LEM-FIC-UNP se restringe exclusivamente al procesamiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LEM-FIC-UNP está exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información constatada en este reporte por parte del cliente.



ENSAYO MARSHALL
ASTM D - 1559 / MTC E - 504

I. DATOS GENERALES

Informe de ensayo : ACA - 028 - 2023 - ACADEMICO - FIC - UNP
Fecha de muestreo : 21/11/2023
Fecha de emisión : 01/12/2023

II. VERACIDAD DE INFORMACIÓN Y DATOS DEL SOLICITANTE

Solicitante : BUENO CALLE, OMAR ANTONIO / HUAMÁN CHUQUICUSMA, KATICSA SUSAMNI
Proyecto : MEJORAMIENTO DEL DISEÑO DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO EN LA AVENIDA VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE, AH. EL TABLAZO_PAITA_PIURA
Ubicación : PAITA - PIURA
Muestreo realizado por : EL SOLICITANTE
Procedencia : AV. VÍCTOR RAUL HAYA DE LA TORRE, PROG. 1+430.00 (MUESTRA 02)

III. RESULTADOS

Técnico responsable del ensayo: ABIMEL CORDOVA AGUILA
Material : CARPETA ASFALTICA + 6% DE PLASTICO RECICLADO
Norma usada en ensayo: ASTM D - 1559 / MTC E - 504
Tipo de pavimento: TRANSITABILIDAD ALTA (CLASE A)

CARACTERÍSTICAS FÍSICO MECANICAS DE LA MEZCLA

N°	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ESPECIMEN 01	ESPECIMEN 02	ESPECIMEN 03
NUMERO DE GOLPES			75		
1	altura promedio de la briqueta	cm	6.75	6.89	7.00
2	peso de la briqueta al aire	gr	1190.02	1188.56	1189.25
3	peso de la briqueta en agua	gr	690.25	692.36	685.25
4	volumen de la briqueta por desplazamiento (2-3)	cm3	499.77	496.20	504.00
5	volumen adoptado de la briqueta (4)	cm3	499.77	496.20	504.00
6	peso especifico BULK de la briqueta (2/5)	gr/cm3	2.381	2.395	2.360
7	promedio de peso especifico BULK de la briqueta	gr/cm3	2.379		
8	estabilidad sin corregir	kg	5326.25	5289.69	5339.60
9	factor de estabilidad (norma)		1.04	1.04	1.04
10	estabilidad corregida (8*9)	kg	5539.30	5501.28	5553.18
11	promedio de estabilidad corregida	kg	5531.3		
12	Flujo	m.m	0.352	0.361	0.354
13	Promedio de flujo	m.m	0.356		

IV. OBSERVACIONES

- 1.- Los materiales fueron muestreados por el solicitante
- 2.- Los datos del tipo del pavimento fue indicado por el solicitante


Abimel Cordova Aguila
TEC EN LABORATORIO

El LEM-FIC de la Universidad Nacional de Piura emite este reporte de Ensayos según los datos proporcionados por el cliente con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LEM-FIC-UNP se restringe exclusivamente al procesamiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LEM-FIC-UNP está exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información constatada en este reporte por parte del cliente.



ENSAYO MARSHALL
ASTM D - 1559 / MTC E - 504

I. DATOS GENERALES

Informe de ensayo : ACA - 028 - 2023 - ACADEMICO - FIC - UNP
Fecha de muestreo : 21/11/2023
Fecha de emisión : 01/12/2023

II. VERACIDAD DE INFORMACIÓN Y DATOS DEL SOLICITANTE

solicitante : BUENO CALLE, OMAR ANTONIO / HUAMÁN CHUQUICUSMA, KATICSA SUSAMNI
Proyecto : MEJORAMIENTO DEL DISEÑO DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO EN LA AVENIDA VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE, AH. EL TABLAZO_PAITA_PIURA
Ubicación : PAITA - PIURA
Muestreo realizado por : EL SOLICITANTE
Procedencia : AV. VICTOR RAUL HAYA DE LA TORRE, PROG. 2+100.00 (MUESTRA 03)

III. RESULTADOS

Técnico responsable del ensayo: ABIMEL CORDOVA AGUILA
Material : CARPETA ASFALTICA + 6% DE PLASTICO RECICLADO
Norma usada en ensayo: ASTM D - 1559 / MTC E - 504
Tipo de pavimento: TRANSITABILIDAD ALTA (CLASE A)

CARACTERÍSTICAS FISICO MECANICAS DE LA MEZCLA

N°	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ESPECIMEN 01	ESPECIMEN 02	ESPECIMEN 03
NUMERO DE GOLPES			75		
1	altura promedio de la briqueta	cm	7.00	7.01	7.00
2	peso de la briqueta al aire	gr	1189.02	1178.56	1184.10
3	peso de la briqueta en agua	gr	692.12	686.26	688.25
4	volumen de la briqueta por desplazamiento (2-3)	cm ³	496.90	492.30	495.85
5	volumen adoptado de la briqueta (4)	cm ³	496.90	492.30	495.85
6	peso especifico BULK de la briqueta (2/5)	gr/cm ³	2.393	2.394	2.388
7	promedio de peso especifico BULK de la briqueta	gr/cm ³	2.392		
8	estabilidad sin corregir	kg	5389.55	5401.25	5402.36
9	factor de estabilidad (norma)		1.04	1.04	1.04
10	estabilidad corregida (8*9)	kg	5605.13	5617.30	5618.45
11	promedio de estabilidad corregida	kg	5613.6		
12	Flujo	m.m	0.325	0.302	0.312
13	Promedio de flujo	m.m	0.313		

IV. OBSERVACIONES

- 1.- Los materiales fueron muestreados por el solicitante
- 2.- Los datos del tipo del pavimento fue indicado por el solicitante


Abimel Cordova Aguila
TEC EN LABORATORIO

El LEM-FIC de la Universidad Nacional de Piura emite este reporte de Ensayos según los datos proporcionados por el cliente con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LEM-FIC-UNP se restringe exclusivamente al procesamiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LEM-FIC-UNP está exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información constatada en este reporte por parte del cliente.

3. R.D. que aprueba el proyecto de investigación



Trujillo, 20 de diciembre de 2023

RESOLUCIÓN N° 2611-2023-FI-UPAO

VISTO, el informe favorable del Jurado Evaluador del Proyecto de Tesis, titulado “**MEJORAMIENTO DEL DISEÑO DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZADO PLÁSTICO RECICLADO EN LA AVENIDA VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE, AH. EL TABLAZO_PAITA_PIURA**”, de los Bachilleres: **BUENO CALLE, OMAR ANTONIO** y **HUAMÁN CHUQUICUSMA, KATICSÁ SUSAMNI**, de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil, y;

CONSIDERANDO:

Que, el Jurado Evaluador conformado por los señores docentes: **Ms. RODOLFO RAMAL MONTEJO**, Presidente; **Ms. OSCAR WALTHER NOVOA CASTILLO**, Secretario; **Ms. JAVIER ENRIQUE VASQUEZ EXEBIO**, Vocal; han revisado el Proyecto de Tesis, encontrándolo conforme;

Que, el Proyecto de Tesis ha sido elaborado conforme a las exigencias prescritas por el Reglamento de Grados y Títulos de Pregrado de la Universidad, el mismo que fue sometido a evaluación por el mencionado jurado evaluador, quien por acuerdo unánime recomendó su aprobación, tal como se desprende del informe elevado a la Facultad de Ingeniería;

Que, de acuerdo al Artículo 28° del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad, el Proyecto de Tesis se inscribe en el libro de proyectos de tesis a cargo de la Secretaría Académica de la Facultad;

Estando al Estatuto de la Universidad, al Reglamento de Grados y Títulos la Universidad y a las atribuciones conferidas a éste Despacho;

SE RESUELVE:

PRIMERO: APROBAR la modalidad de titulación solicitada por los Bachilleres: **BUENO CALLE, OMAR ANTONIO** y **HUAMÁN CHUQUICUSMA, KATICSÁ SUSAMNI**, consistente en presentación, ejecución y sustentación de una **TESIS** para optar el título profesional de **INGENIERO CIVIL**.

SEGUNDO: APROBAR y DISPONER la inscripción del Proyecto de Tesis titulado: titulado: “**MEJORAMIENTO DEL DISEÑO DE UN PAVIMENTO FLEXIBLE UTILIZADO PLÁSTICO RECICLADO EN LA AVENIDA VÍCTOR RAÚL HAYA DE LA TORRE, AH. EL TABLAZO_PAITA_PIURA**”.

TERCERO: COMUNICAR a los Bachilleres que tienen un plazo máximo de **UN AÑO** para desarrollar y presentar su tesis, a cuyo vencimiento, se produce la caducidad del mismo, perdiendo el derecho exclusivo sobre el tema elegido.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE.



Dr. Ángel Alano Quenta
DECANO

C. Copia
E Archivo
E Programa de Estudio de Ingeniería Civil
E Interesados
A.A.O. Karín

4. Constancia del asesor(a)