



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“Evaluación técnica y financiera del tratamiento superficial de
vías usando emulsión asfáltica en la ciudad de Cutervo,
Cajamarca - 2018”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Salas Laserna Santos Ernesto (ORCID: 0000-0003-0646-5047)

ASESOR:

Mgtr. Cerna Vasquez Marco Antonio Junior (ORCID: 0000-0002-8259-5444)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

CHICLAYO – PERÚ

2019

Dedicatoria

A mis hijos, que son las personas más importantes en mi vida, que siempre están listos para brindarme toda su ayuda y son mi motivación y fortaleza para seguir adelante y a mis padres por sus sabios consejos y por confiar siempre en mí.

Santos Ernesto

Agradecimiento

A Dios y a la virgen de la Asunción por darme la fuerza y constancia necesaria para alcanzar la meta deseada.

Un agradecimiento especial a los docentes de la Universidad Cesar Vallejo en especial al Ing. Marco Cerna Vásquez, por su asesoramiento, paciencia y apoyo.

Santos Ernesto

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	24
3.1. Tipo y diseño de investigación	24
3.2. Variables y operacionalización	24
3.3. Población y muestra	24
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	26
3.5. Métodos de análisis de datos	27
3.6. Aspectos éticos	27
IV. RESULTADOS	28
V. DISCUSIÓN	63
VI. CONCLUSIONES	65
VII. RECOMENDACIONES	66
REFERENCIAS	67
ANEXOS	68

Índice de tablas

Tabla 01: <i>Diseño del mortero asfáltico</i>	19
Tabla 02: <i>Especificaciones para emulsiones asfálticas para imprimación</i>	21
Tabla 03: <i>Especificaciones para emulsión de rotura lenta CSS-1hp</i>	21
Tabla 04: <i>Ensayos y valores mínimos para el agregado a usar</i>	22
Tabla 05: <i>Granulometrías recomendadas a usar</i>	22
Tabla 06: <i>Pruebas y valores recomendados para diseño de Slurry Seal</i>	23
Tabla 07: <i>Variables y operacionalización</i>	24
Tabla 08: <i>27 vías que conformaron la actividad</i>	25
Tabla 09: <i>Muestra de estudio</i>	26
Tabla 10: <i>Técnicas e instrumentos</i>	26
Tabla 11: <i>Validez y confiabilidad</i>	27
Tabla 12: <i>Métodos de análisis de datos</i>	27
Tabla 13: <i>Rangos de calificación del índice de condición del pavimento (PCI) ...</i>	28
Tabla 14: <i>Intervención en base a rango de PCI</i>	28
Tabla 15: <i>Longitudes de unidades de muestreo asfáltico</i>	29
Tabla 16: <i>Unidades de muestreo</i>	29
Tabla 17: <i>Resumen de la evaluación con PCI de las vías tratadas superficialmente con emulsión asfáltica – Cutervo</i>	31
Tabla 18: <i>Alternativa tanto técnica como económica</i>	62

Índice de figuras

<i>Figura 01:</i> Requerimiento de emulsión asfáltica catióna	6
<i>Figura 02:</i> Deterioros o fallas de los pavimentos asfaltados	8
<i>Figura 03:</i> Piel de cocodrilo – Gravedad 1: Malla grande (> 0.5 m)	9
<i>Figura 04:</i> Gravedad 2: Malla mediana (entre 0.30 y 0.5)	10
<i>Figura 05:</i> Gravedad 3: Malla pequeña (< 0.30 m).....	10
<i>Figura 06:</i> Fisuras longitudinales – Gravedad 1: Fisuras finas en las	11
<i>Figura 07:</i> Gravedad 3: Fisuras gruesas, corresponden a fisuras abiertas	11
<i>Figura 08:</i> Deformaciones – (3ª depresión continua longitudinal) –	12
<i>Figura 09:</i> Deformaciones – (3ª depresión continua longitudinal) –	12
<i>Figura 10:</i> Gravedad 3: Profundidad > 4 cm	12
<i>Figura 11:</i> Deformaciones (3b Hundimiento) Gravedad 2:	13
<i>Figura 12:</i> Gravedad 3: Profundidad > 4 cm	13
<i>Figura 13:</i> Gravedad 3: Profundidad > 12 mm	14
<i>Figura 14:</i> Ahuellamiento – Gravedad 1: Profundidad ≤ 6 mm.....	14
<i>Figura 15:</i> Reparaciones o parchado – Gravedad 1: Reparación	14
<i>Figura 16:</i> Gravedad 3: Reparación de piel de cocodrilo o de fisuras	15
<i>Figura 17:</i> Gravedad 2: Puntual sin aparición de la base granular.....	15
<i>Figura 18:</i> Desprendimiento	16
<i>Figura 19:</i> Baches (huecos) – Gravedad 1: Diámetro < 0.2 m	16
<i>Figura 20:</i> Baches (huecos) – Gravedad 2: Diámetro entre 0.2 y 0.5	17
<i>Figura 21:</i> Gravedad 3: diámetro > 0.5 m.....	17
<i>Figura 22:</i> Fisuras transversales	18
<i>Figura 23:</i> Desprendimiento – Gravedad 3: Continuo con aparición de la base granular	18
<i>Figura 24:</i> Gravedad 3: Fisuras gruesas corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas	18

<i>Figura 25:</i> Exudación – Gravedad 3: Continua con superficie viscosa.....	19
<i>Figura 26:</i> Registro de las condiciones del pavimento flexible para determinar su PCI	30
<i>Figura 27:</i> PCI de cada unidad de muestreo	31
<i>Figura 28:</i> Muestra 01 - Ensayo granulométrico.....	33
<i>Figura 29:</i> Muestra 02 - Ensayo granulométrico.....	33
<i>Figura 30:</i> Muestra 03 - Ensayo granulométrico.....	34
<i>Figura 31:</i> Muestra 01- Ensayo del límite del liquido.....	34
<i>Figura 32:</i> Muestra 02: - Ensayo del límite del liquido.....	35
<i>Figura 33:</i> Muestra 03: - Ensayo del límite del liquido.....	35
<i>Figura 34:</i> Muestra 01 - Muestra de CBR.....	35
<i>Figura 35:</i> Muestra 02 - Muestra de CBR.....	36
<i>Figura 36:</i> Muestra 03 - Muestra de CBR.....	36
<i>Figura 37:</i> Muestra: 01 - Ensayo de resistencia a la abrasión.....	37
<i>Figura 38:</i> Muestra: 02 - Ensayo de resistencia a la abrasión.....	37
<i>Figura 39:</i> Muestra: 03 - Ensayo de resistencia a la abrasión.....	38
<i>Figura 40:</i> Muestra 01: Porcentaje de sales.....	38
<i>Figura 41:</i> Muestra 02: Porcentaje de sales.....	39
<i>Figura 42:</i> Muestra 03: Porcentaje de sales.....	39
<i>Figura 43:</i> Muestra 01: Análisis granulométrico y porcentaje de malla 200	39
<i>Figura 44:</i> Muestra 02: Análisis granulométrico y porcentaje de malla 200	40
<i>Figura 45:</i> Muestra 03: Análisis granulométrico y porcentaje de malla 200	40
<i>Figura 46:</i> Presupuesto	59
<i>Figura 47:</i> Comparación de presupuestos con las tres alternativas	61
<i>Figura 48:</i> Comparación de costos.....	62

Resumen

La presente investigación aborda la problemática de la infraestructura vial, tiene como objetivo: Evaluar técnica y financieramente el tratamiento superficial de vías usando emulsión asfáltica para mejorar la transitabilidad en la ciudad de Cutervo – 2018; siendo las vías evaluadas son: Jr. Unión, cuadra 1,2 y 3; Calle Jorge Guerrero, cuadra 1; Jr. Bolívar, cuadra 5 y 6; Jr. Armando H. De los Ríos, cuadra 1, 2 y 3 y Av. San Juan, cuadra 3 y 4.

La evaluación se realizó teniendo como base las normas vigentes sobre infraestructura vial,

Asimismo, se consideró evaluar el mortero de la emulsión asfáltica y de los materiales de la base.

La investigación es de tipo descriptivo y de diseño no experimental. Los resultados del laboratorio determinaron que el material de base y de cantera no estipula y cumple con algunos ensayos especificados en la norma C.E 010 Pavimentos Urbanos, asimismo el ensayo de lavado asfáltico determino que existe en el mortero un índice granulométrico acorde con los establecido y con un 5.7% de emulsión asfáltica estando de acuerdo con las especificaciones técnicas establecidas; podemos decir la evaluación financiera es aceptable motivo que al comparar con otros métodos convencionales es mucho más rentable su uso.

Palabras clave: Evaluación técnica y financiera, tratamiento superficial y emulsión asfáltica

Abstract

The present research addresses the problem of road infrastructure, its objective is to: Technically and financially evaluate the surface treatment of roads using asphalt emulsion to improve walkability in the city of Cutervo - 2018; being the evaluated roads are: Jr. Union, block 1,2 and 3; Jorge Guerrero Street, block 1; Jr. Bolívar, blocks 5 and 6; Jr. Armando H. De los Ríos, blocks 1, 2 and 3 and Av. San Juan, blocks 3 and 4.

The evaluation was carried out based on the current regulations on road infrastructure,

Likewise, it was considered to evaluate the mortar of the asphalt emulsion and the base materials.

The research is descriptive and non-experimental in design. The laboratory results determined that the base and quarry material does not stipulate and comply with some tests specified in the standard CE 010 Urban Pavements, likewise the asphalt washing test determined that there is a granulometric index in the mortar in accordance with those established and with 5.7% asphalt emulsion, in accordance with the established technical specifications; we can say the financial evaluation is acceptable reason that when comparing with other conventional methods its use is much more profitable.

Keywords: Technical and financial evaluation, surface treatment and asphalt emulsion

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial el alto índice de accidentes de tránsito es muy preocupante, es causante de miles de muertes al año y ello nos lleva a repensar sobre las condiciones la infraestructura vial existente. Este panorama es mucho más preocupante en países como el nuestro que se encuentra en vías de desarrollo. Al buscar las causales de los accidentes de tránsito nos encontramos con: la falta de educación vial, el inadecuado diseño de carreteras, poca inversión o ineficiente en infraestructura vial, y la falta de fiscalización.

La construcción de nuestras vías tiene serias limitaciones en su ejecución las que en muchos casos no cuentan con un radio de curva permisible, espesor de capa de asfalto, señalizaciones y otros. Muchas vías en nuestro país ya tienen problemas de diseño, algunas soportan cargas muy elevadas para las cuales han sido diseñadas y por otro lado es necesario las vías brindando un mantenimiento permanente que resanen y corrijan sus fallas del pavimento.

En la ciudad de Cutervo, las condiciones de las vías se encuentran en mal estado, debido a muchos factores como el nivel de fatiga de sus estructuras por la antigüedad y alto nivel de transitabilidad, a malas prácticas de vecinos que sin permiso alguno rompen el pavimento para reparar o instalar conexiones domiciliarias del servicio de agua o desagüe reforzado con la inoperancia y poco control de las autoridades municipales, no existen un sistema de drenaje en la ciudad, la ejecución de proyectos como el de saneamiento básico que han realizado cortes en el pavimento y su reposición ha sido de mala calidad y por otro lado se ha sumado la construcción de la vía Cochabamba – Cutervo – Puerto Chiple debido a que no existe el nuestra ciudad una vía de evitamiento y la maquinaria de la empresa responsable de dicha obra para el traslado de su material ha tenido que usar las vías de la ciudad las mismas que no han sido diseñadas para soportar dicho tonelaje.

Producto de esto nacieron iniciativas para dar solución, siendo una de ellas el tratamiento superficial de capa asfáltica tanto a vías pavimentadas deterioradas como a vías que contaban solo con afirmado.

A lo largo de las vías intervenidas, la superficie de rodadura se encontraba de regular a mala condición, presentaba deterioro superficial (erosión longitudinal y transversal), presencia de baches y hundimientos puntuales, cruces de agua dentro de la plataforma de circulación sin restricciones durante el año, obras de arte que se tendrá que construir con daños menores y obras de drenaje, en su minoría, parcialmente colmatadas. Producto de ello que la actual gestión municipal decide el año 2017 iniciar con dicha medida ocasionando controversias y polémicas en la población, dividiendo las opiniones.

Pasado ya un año de varios puntos de su ejecución hemos realizado una evaluación técnica y financiera del tratamiento superficial de vías usando una emulsión asfáltica en la provincia de Cutervo.

Formulación del problema

¿En qué medida el tratamiento superficial de vías usando emulsión asfáltica tiene resultados técnicos y financieros aceptables para mejorar la transitabilidad en la ciudad de Cutervo, Cajamarca – 2018?

Se pretende identificar los procedimientos y metodologías adecuadas para el tratamiento superficial de las vías haciendo uso de la emulsión asfáltica.

Justificación Técnica: La presente investigación es de mucha importancia para la población de Cutervo – Cajamarca, por la cual se busca evaluar técnica y financieramente el tratamiento superficial de vías usando emulsión asfáltica de acuerdo a las normas vigentes.

Asimismo, se desarrollarán conocimientos de ingeniería y propuestas técnicas de mejora de la infraestructura vial

Justificación Económica: Aplicando la presente investigación permitió comprobar la rentabilidad económica que tiene usar emulsión asfáltica en el tratamiento de las vías en comparación con el pavimento rígido el cual es más común en la zona.

Por otro lado, los pobladores están impulsando iniciativas de emprendimiento y negocios en sus domicilios mejorando sus ingresos económicos familiares.

Justificación Social: Beneficio de la calidad de vida del poblador da confort a los transeúntes y permite evitar pérdidas humanas producto de los accidentes de tránsito

Justificación Ambiental: El presente estudio no representa una amenaza al equilibrio ambiental ya que es un trabajo intelectual hecho en gabinete, de ejecutarse el proyecto se ajustará a las normas ambientales vigentes tratando que el impacto ambiental sea mínimo en comparación de otro tipo de infraestructura

Hipótesis

La evaluación técnica y financiera del tratamiento superficial de vías usando emulsión asfáltica en la ciudad de Cutervo tiene resultados aceptables en relación con la normatividad vigente.

Objetivos

Objetivo general

- Evaluar técnica y financieramente el tratamiento superficial de vías usando emulsión asfáltica en la ciudad de Cutervo - 2018

Objetivos Específicos

- Identificar la situación real de las vías tratadas con emulsión asfáltica y determinar su PCI
- Identificar el cumplimiento de las especificaciones técnicas a través de los ensayos de laboratorio sobre la base y aplicación superficial de emulsión asfáltica.
- Desarrollar un análisis comparativo económico de las alternativas de solución de intervención en las vías evaluadas.
- Desarrollar conocimientos de ingeniería vial para mejorar la infraestructura de la ciudad de Cutervo

II. MARCO TEÓRICO

(Ibáñez 2003), en su tesis nos menciona:

Las emulsiones por su baja viscosidad son utilizadas como imprimantes ya que pueden acceder a las bases granulares proporcionando una buena adherencia a la capa granular con el binder o base del tratamiento superficial.

(Guerrero, 2014). En su tesis llega a la siguiente conclusión:

Que es una elección efectiva técnica y económicamente para su uso en las vías terciarias del área nacional. Es primordial mencionar que los agregados pétreos cambian según la región donde se proyecte usar esta técnica, por eso se aconseja realizar con las técnicas mediante una ejecución de ensayos de laboratorio.

(Arribasplata y Caballero, 2016) en su tesis llega a las siguientes conclusiones:

Lo referido a la durabilidad e impermeabilidad, al ser una mezcla densa, con un vacío de 2.6%, este está dentro de la categoría 2 y 8% admisible según la normativa; por eso concluimos que la mezcla será durable e impermeable por un contenido admisible de emulsión de 7.5%

La aplicación de mezclas asfálticas en frío con emulsión asfáltica es una opción para la pavimentación y repavimentación de vías, y permite mejorar recursos con las siguientes ventajas:

- Disminución de costos, a comparación con mezclas asfálticas en caliente.
- Tiene un rápido manejo esto ayuda a realizar los proyectos en menos tiempo.
- Disminución del impacto ambiental, mitigando las consecuencias en el entorno y en los colaboradores.

(Galván, 2015) en su tesis llegó a las siguientes conclusiones:

Por medio de la valoración de la granulometría del agregado reciclado, el material no cumple con los usos granulométricos para una granulometría tipo "A" por falta

de agregado grueso en su composición, por lo tanto, no puede ser empleado como único material pétreo en la mezcla asfáltica.

Tratamiento de Vías con Emulsión Asfáltica

Vías Urbanas: Se clasifican en:

- Expresas
- Arteriales
- Colectoras
- Locales

Según dicha clasificación hecha por NTE CEO. 010 pavimentos Urbanos, las vías de estudio en el presente trabajo están clasificadas como vías locales.

- Vías Locales

Tiene entrada a sectores residenciales, comerciales e industriales y tráfico al interior de las vías.

- Residencial Ligera

Las calles no son largas y existen sectores residenciales. En muchos casos son calles con o sin retorno. Ofrece para tráfico de aproximadamente 20 o 30 casas

2.1. Pavimentos

Son capas de material recopilado es cual obtienen de manera puntual las cargas del tránsito y se transfieren a los estratos bajos en forma uniforme, facilitando un área de rodamiento, la cual debe desempeñarse óptimamente.

a. Tipos de pavimentos

- Pavimentos Asfálticos o Flexibles

Otros:

- Adoquines, empedrados, suelo cemento
- Pavimentos asfálticos en frío:

b. Emulsión asfáltica

Va depender de los sucesivos componentes:

- Dureza, gradación y tipo de solado y calidad de emulsión.
- Relación del solado con la emulsión.
- Condición del drenaje.

Características	Ensayo	CSS-1h	
		Min	Max
Viscosidad. Saybort Furol a 77°F (25°C). s	MTC E 403	20	100
Estabilidad de almacenamiento, 24-h, %*	MTC E 404		1
Carga de partícula	MTC E 407	Positivo	
Prueba de tamiz, %	MTC E 405		0,1
Mezcla por cemento, %	ASTM D-6935		2,0
Destilación:			
- Residuo, %	MTC E 401	57	
Pruebas sobre el residuo de destilación:		40	
- Penetración, 77°F (25°C), 100 g, 5 s	MTC E 304		
- Ductilidad, 77°F (25°C), 5 cm/min, cm	MTC E 306	40	90
- Solubilidad en Tricloroetileno, %	MTC E 302	97,5	

Figura 01: Requerimiento de emulsión asfáltica catióna

Fuente: MTC, 2013 "Manual de Carreteras" TGC – Tomo I

a. Aplicación de la emulsión asfáltica

El MTC en el Manual de Carreteras EG – 2013 se afirma que la emulsión se fijara sobre el área del proyecto en la dosis prevista aceptado por el Supervisor.

b. Calidad de la emulsión

La autenticación dada por el fabricante de la emulsión, tiene que señalar un plazo de fabricación y salida, el modelo y rapidez de rotura. Cuando el afianzador se entregue en aspecto líquido.

c. La mezcla de la emulsión asfáltica

Con previo aviso al inicio del trabajo, el contratante entregará al Supervisor, para su fiscalización, esta práctica se ejecutará al renovar el material.

2.1. Clasificación de los deterioros o fallas en los pavimentos flexibles.

2.1.1. Clasificación de los deterioros o fallas

Los deterioros: fallas estructurales y superficiales.

Tipos y causas de los daños estructurales

Se califican deterioros estructurales al estado del pavimento, es decir al cumulo de las distintas capas.

Tipos y causas de los daños superficiales

Un deterioro en la superficie es generado por una imperfección en la construcción, ausando una deficiencia en la calidad de una obra

Clasificación de los deterioros / fallas	Código de deterioro/ falla	Deterioro/ falla	Gravedad
Deterioros o fallas estructurales	1	Piel de cocodrilo	1: Malla grande (>0.5 m) sin material suelto 2: Malla mediana (entre 0.3 y 0.5 m) sin o con material suelto 3: Malla pequeña (>0.3 m) sin o con material suelto
	2	Fisuras longitudinales	1: Fisuras finas en las huellas del tránsito (ancho ≤ 1 mm) 2: Fisuras medianas corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas (ancho > 1 mm y ≤ 3 mm) 3: Fisuras gruesas corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas (ancho > 3 mm). También se denominan grietas
	3	Deformación por deficiencia estructural	1: Profundidad sensible al usuario < 2 cm 2: Profundidad entre 2 cm y 4 cm 3: Profundidad > 4 cm
	4	Ahuellamiento	1: Profundidad sensible al usuario, pero ≤ 6 mm 2: Profundidad > 6 mm y ≤ 12 mm 3: Profundidad > 12 cm
	5	Reparaciones o parchados	1: Reparación o parchado para deterioros superficiales 2: Reparación de piel de cocodrilo o de fisuras longitudinales, en buen estado 3: Reparación de piel de cocodrilo o de fisura longitudinal, en mal estado
	6	Peladura y desprendimiento	1: Puntual sin aparición de la base granular (peladura superficial) 2: Continuo sin aparición de la base granular o puntualidad con aparición de la base granular 3: Continuo con aparición de la base granular
Deterioros o fallas superficiales	7	Baches (Huecos)	1: Diámetro < 0.2 m 2: Diámetro entre 0.2 y 0.5 m 3: Diámetro > 0.5 m
	8	Fisuras transversales	1: Fisuras finas (ancho ≤ 1 mm) 2: Fisuras medias, corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas (ancho > 1 mm y ≤ 3 mm)

Figura 02: Deterioros o fallas de los pavimentos asfaltados

Fuente: MTC, 2013 "Manual de Carreteras" TGC – Tomo I

Deterioros o fallas estructurales

a) Piel de cocodrilo

Causas

Anormalidad de extenuación en capas asfálticas sujetas a una reanudación de cargas.

Niveles de Gravedad

El método primordial es el sistema de magnitud de la malla.

- Malla grande (> 0.5 m)
- Malla mediana (entre 0.3 y 0.5 m)
- Malla pequeña (< 0.3 m)

Probables medidas correctivas

- Sello o carpeta asfáltica
- Rehabilitación o reconstrucción.



Figura 03: Piel de cocodrilo – Gravedad 1: Malla grande (> 0.5 m)



Figura 04: Gravedad 2: Malla mediana (entre 0.30 y 0.5)

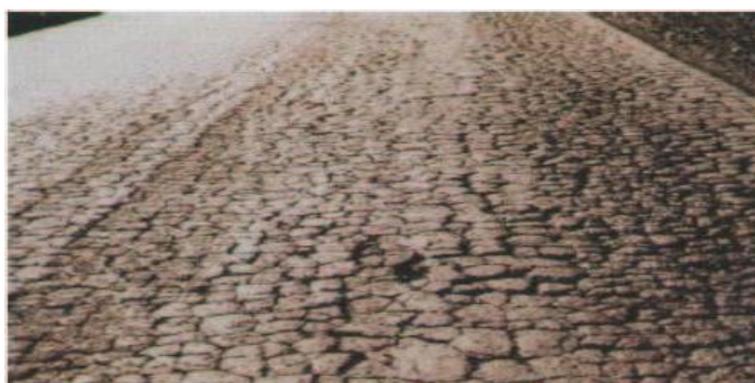


Figura 05: Gravedad 3: Malla pequeña (< 0.30 m)

b) Fisuras longitudinales

Causas

Anormalidad de extenuación de capas asfálticas sujetas a una reanudación de cargas mayor a lo permitido.

Posibles medidas correctivas

- Sello o carpeta asfáltica
- Rehabilitación o reconstrucción.



Figura 06: Fisuras longitudinales – Gravedad 1: Fisuras finas en las huellas de tránsito (ancho ≤ 1 mm)



Figura 07: Gravedad 3: Fisuras gruesas, corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas (ancho > 3 mm). También se denominan grietas

c) Deformación por deficiencia estructural

Causas

Los deterioros o fallas 3a y 3b son el resultado de la fenomenal fatiga en las capas del pavimento.

- Profundidad sensible al usuario < 2 cm
- Profundidad entre 2 cm y 4 cm
- Profundidad ≥ 4 cm
-

Probable medida correctiva

- Reparaciones por carpeta asfáltica con mezcla en caliente

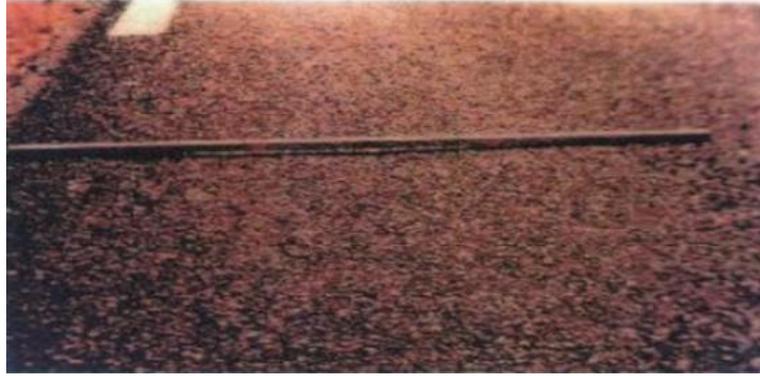


Figura 08: Deformaciones – (3ª depresión continua longitudinal) –
Gravedad 1: Profundidad sensible al usuario < 2 cm



Figura 09: Deformaciones – (3ª depresión continua longitudinal) –
Gravedad 1: Profundidad entre 2 cm y 4 cm



Figura 10: Gravedad 3: Profundidad > 4 cm



*Figura 11: Deformaciones (3b Hundimiento) Gravedad 2:
Profundidad entre 2 cm y 4 cm*



Figura 12: Gravedad 3: Profundidad > 4 cm

d) Ahuellamiento

Causas

- Defecto de dosificación del asfalto
- Inadecuación entre el tipo de asfalto y la temperatura de la capa de rodadura

Según la gravedad de las deformaciones y su extensión, se consideran:

- Reparaciones con mezcla en caliente
- Carpeta asfáltica



Figura 13: Gravedad 3: Profundidad > 12 mm



*Figura 14: Ahuellamiento – Gravedad 1: Profundidad \leq 6 mm
Gravedad 2: Profundidad > 6 mm y \leq 12 mm*

e) Reparaciones o parchado

Causas

Insuficiencia estructural del pavimento. No necesitan medidas correctivas.



Figura 15: Reparaciones o parchado – Gravedad 1: Reparación o bacheo para deterioros/fallas superficiales



Figura 16: Gravedad 3: Reparación de piel de cocodrilo o de fisuras longitudinales, en mal estado

Deterioros o fallas superficiales

f) Peladura y Desprendimientos

Causas

- Imperfección de adherencia del asfalto o dosificación
- Asfalto deficiente o rígido con pérdidas de propiedades ligantes
- Agregados imperfectos (descuidado o muy absorbentes)
- fallos en la construcción
- consecuencias de agentes agresivos

Factibles medidas correctivas

- Reparaciones con mezcla caliente o tratamiento superficial
- Carpeta asfáltica y tratamiento superficial



Figura 17: Gravedad 2: Puntual sin aparición de la base granular (desprendimiento del concreto asfáltico)



Figura 18: Desprendimiento

g) Baches (Huecos)

Causas

Proviene de deterioros y carencia de conservación vial como:

- Desprendimiento
- Fisuración de fatiga.
- Niveles de Gravedad



Figura 19: Baches (huecos) – Gravedad 1: Diámetro < 0.2 m



Figura 20: Baches (huecos) – Gravedad 2: Diámetro entre 0.2 y 0.5



Figura 21: Gravedad 3: diámetro > 0.5 m

h) Fisuras transversales

Causa

- Retracción térmica de la mezcla asfáltica por pérdida de flexibilidad causado por exceso de filler o envejecimiento del asfalto.

Factibles medidas correctivas

- Reparaciones asfálticas con mezcla en caliente
- Rehabilitación o reconstrucción.



Figura 22: Fisuras transversales



Figura 23: Desprendimiento – Gravedad 3: Continuo con aparición de la base granular



Figura 24: Gravedad 3: Fisuras gruesas corresponden a fisuras abiertas y/o ramificadas (ancho > 3 mm). También denominadas grietas

i) Exudación

Causas

- Abundante capacidad de mezcla en el asfalto
- Bajo contenido de vacíos (en periodos calientes, el asfalto llena los vacíos y aflora a la superficie).

Aceptables medidas correctivas:

- Fresado y carpeta asfáltica.



Figura 25: Exudación – Gravedad 3: Continua con superficie viscosa

Diseño del mortero

Se consideró instalar un manto de mortero asfáltico de 1 centímetro de espesor, para prevenir la formación de polvo en las vías con afirmado y la continua erosión del pavimento rígido, conforme las Especificaciones Técnicas Generales para Conservación Vial, CAP. 300, Sec. 370.

El diseño del Mortero Asfáltico (Emulsión Asfáltica Catiónica de Rotura lenta CSS-1hp), es el siguiente

Tabla 01: *Diseño del mortero asfáltico*

Dosificación	
Emulsión	59.7 glns/m ²
Agua	52.70 glns/m ²
Filler	7.50 Kg/m ²
Agregado	Arena chancada pasante malla 3/8"

Fuente: Expediente de Proyecto – MPC-2017

La correcta imprimación del material bituminoso, así mismo la limpieza y sopleteo tiene por objetivo dejar a la calzada libre de materiales ajenos a la base granular, los cuales pueden ser perjudiciales a la vida útil del asfáltico económico.

a) Procedimientos que la empresa planifico para la ejecución del proyecto

Estos procedimientos han sido obtenidos del expediente de la actividad, los mismos que fueron planificados para la adecuada ejecución de la obra.

- Ubicar señalizaciones de prevención e instrumentos de seguridad, para garantizar un trabajo fiable y un tránsito sin riesgos de accidentes durante la ejecución del proyecto.
- Verificar la correcta operatividad de los equipos a utilizar.
- Realizar el sopleteo mecánico, teniendo en cuenta la dirección del viento.
- Realizar el trabajo de barrido con barredora neumática y/o personal mano de obra.
- Reiterar piedras tamaño mayores a 7.5 cm.
- Al culminar el proyecto, evacuar los materiales de señalización y seguridad.

b) Imprimación con emulsión asfáltica

- El material será aplicado tal y como sale de planta. La medida por m² de material bituminoso, debe estar comprendido entre 0,8 - 1,5 l/m² para una implantación en capas granulares no menor de 5.0mm y en capas estabilizadas no menor a 2mm, verificándose esto cada 25m.

Tabla 02: Especificaciones para emulsiones asfálticas para imprimación

Ensayos	Método		Propiedad	
	ASTM	MTC	Min	Max
Ensayos sobre la emulsión				
- Viscosidad Brookfield a 25°C, cP	D	----	----	300
- Estabilidad al almacenamiento	D	----	----	1
- Residuo por evaporación, %	D	E 411	50	----
- Prueba del tamiz N°20, %	D	E 405	----	0.1
- Carga de la partícula	D	E 407	Positiva	
Ensayos sobre el residuo de la emulsión				
- Penetración, 25°C, 100 g, 5 s, dmm	D 5	E 304	200	----
- Solubilidad en tricloroetileno, %	D 2042	E 302	97.5	----

Requerimientos de Construcción:

- Clima
- Preparación de la Superficie
- Apertura al Tráfico y Mantenimiento

Tabla 03: Especificaciones para emulsión de rotura lenta CSS-1hp

Ensayos	Método		Emultec CSS – 1 HP	
	ASTM	MTC	Min	Max
Ensayos sobre la emulsión				
- Viscosidad Saybolt Furol a 25°C, ssf	D 7496	----	20	100
- Contenido de agua, % volumen	D 95	----	----	40
- Residuo por evaporación, %	D 9634	E 411	60	----
- Sedimento a los 7 días, %	D 9630		----	5
- Mezcla con cemento %	D 9635	E 405	----	2
- Prueba de tamiz N° 20, %	D 9633		----	0.1
- Carga de la partícula	D 7402	E 407	Positiva	
Ensayos sobre el residuo de la emulsión				

- Penetración, 25°C, 100 g, 5 s, dmm	D 5	E 304	50	90
- Punto de ablandamiento, °C	D 36	E 307	55	----
- Ductilidad, 5 °C, 5 cm/min, cm	D 113	E 306	10	----
- Recuperación elástica torsional, 25°C, %	NLT 329	E 320	12	----

Agregado

Se debe efectuar los siguientes requerimientos:

Tabla 04: *Ensayos y valores mínimos para el agregado a usar*

Ensayos	Método		Propiedad	
	ASTM	AASHT	Min	Max
Ensayos sobre la emulsión				
- Equivalente de arena	D 2419	T 176	45	----
- Durabilidad (%), usando Na ₂ SO ₄	C 88	T 104	----	15
- Durabilidad (%), usando MgSO ₄	C 88	T 104	----	25
- Resistencia a la Abrasión (%)	C 131	T 96	----	35

Granulometría.

De acuerdo al AASHTO T27 (ASTM C136) y AASHTO T11 (ASTM C117), la gradación final del agregado deberá satisfacer la gradación Tipo 3 de la siguiente tabla:

Tabla 05: *Granulometrías recomendadas a usar*

TAMAÑO DE MALLA	PORCENTAJE QUE PASA		
	TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3
3/8 - (9.5 mm)	100	100	100
#4 - (4.75 mm)	100	90-100	70 - 90
#8 - (2.36 mm)	90 - 100	65 - 90	45 - 70
#16 - (1.18 mm)	65 - 90	45 - 70	28 - 50
#30 - (600 um)	40 - 65	30 - 50	19 - 34
#50 - (330 um)	25 - 42	18 - 30	12 - 25
#100 - (150 um)	15 - 30	10 - 21	7 - 18
#200 - (75 um)	10 - 20	5 - 15	5 -15

Tabla 06: Pruebas y valores recomendados para diseño de Slurry Seal

Descripción de ensayo	Número de prueba ISSA	Propiedad	
		Min.	Máx
Consistencia de Slurry Seal	TB – 106	---	---
Cohesión en Húmedo			
@ 30 min mínimo (rotura), kg-cm	TB – 139	12	---
@ 60 min mínimo (tráfico), kg-cm	(para sistemas de tráfico rápido)	20	---
Exceso de Asfalto por Adhesión de Arena LWT, g/m ²	TB – 109 (para sistemas de tráfico pesado)	---	538
Desprendimiento en Húmedo, %	TB – 114	90	---
Pérdida por abrasión en Pista Húmeda, 1 h de remojo, g/m ²	TB – 100		807
Tiempo de mezclado, s	TB – 113	180	---

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

La investigación es descriptiva y el diseño es no experimental de modalidad ex post facto, tratando de determinar las relaciones entre las variables tal como se da en la realidad, sin llegar a alterar o manipular los resultados por parte del investigador.

3.2. Variables y operacionalización

Tabla 07: Variables y operacionalización

Variable	Dimensión	Indicador	Instrumento	Unidades de Medición
Evaluación del tratamiento superficial de vías con Emulsión Asfáltica	Evaluación Técnica	Calificación de vía por fallas de la capa de rodadura	Tabla de 4-13 MTC – MC-2013	Deterioro o fallas estructurales Deterioro o fallas superficiales
		Ensayos de Laboratorio	Verificación de materiales	Estudio de canteras Lavado asfáltico
		Norma Técnica	Manual de Carreteras MTC	Procesos Técnicos
	Evaluación Financiera	Presupuesto	Tabla de costos unitarios	Análisis de costos unitarios Presupuesto Costo Directo Gastos generales

3.3. Población y muestra

Población

El universo será las 27 vías que han conformado la actividad “Mejoramiento a Nivel de Mortero Asfáltico de las calles de la ciudad de Cutervo – Primera etapa, Distrito de Cutervo – Provincia de Cutervo - Cajamarca” 2017, haciendo un total de 23,910.00 m²

Tabla 08: 27 vías que conformaron la actividad

Nº	CALLES/JIRONES	ÁREAS (M ²)
01	JR. LOS LIRIOS CUADRA 1	435.80
02	JR. LOS LIRIOS CUADRA 2	450.88
03	PSJ. LOS GERANIOS	290.01
04	JR SANTA ROSA CUADRA 13, 14, 15, 16 Y 17	3,477.00
05	JR. LAS HORTENCIAS CUADRA 3	310.54
06	JR AMÉRICA CUADRA 13	276.59
07	JR. UNIÓN CUADRA 3	458.57
08	JR. UNIÓN CUADRA 2	285.22
09	JR. UNIÓN CUADRA 1	234.32
10	CA. JORGE GUERRERO	661.02
11	JR. BOLÍVAR CUADRA 5 Y 6	4,026.05
12	JR. ARMANDO H. DE LOS RÍOS CUADRA 1	941.67
13	JR. ARMANDO H. DE LOS RÍOS CUADRA 2	486.50
14	JR. ARMANDO H. DE LOS RÍOS CUADRA 3	437.57
15	AV. SAN JUAN CUADRA 1, 2, 3, 4	2,645.92
16	AV. SAN JUAN CUADRA 5	1,942.40
17	PSJ.CRUIZ DE CHALPON	688.38
18	JR. SUCRE CUADRA 3	376.57
19	JR. COMERCIO CUADRA 1	555.77
20	JR. JOSE ARNAO CUADRA 1	252.95
21	JR. JOSE ARNAO CUADRA 2	411.39
22	JR. RAMON CASTILLA CUADRA 1	543.05
23	PSJ. ILUCAN	728.66
24	CA. ABRAHAM NAVARRO	121.07
25	JR. MANUEL MARIA GALVEZ	910.79
26	PSJ. TACABAMBA	590.42
27	JR. JOSE CONTRERAS	1,370.90
	ÁREA TOTAL (m²)	23,910.00

Muestra

Está conformado por 9 cuadras de 7 jirones. De donde se ha seleccionado 14 unidades de muestreo, 7530.92 m²

Tabla 09: Muestra de estudio

Calles / jirones	ÁREAS (m2)
JR. UNIÓN CUADRA 3	458.57
JR. UNIÓN CUADRA 2	285.22
JR. UNIÓN CUADRA 1	234.32
CALLE JORGE GUERRERO CUADRA 1	661.02
JR. BOLÍVAR CUADRA 5 Y 6	4,026.05
JR. ARMANDO H. DE LOS RÍOS CUADRA 1	941.67
JR. ARMANDO H. DE LOS RÍOS CUADRA 2	486.5
JR. ARMANDO H. DE LOS RÍOS CUADRA 3	437.57
Total	7530.92

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas e instrumentos

Tabla 10: Técnicas e instrumentos

TÉCNICA	USO	INSTRUMENTO
Observación No Experimental	Diagnostico situacional	Ficha de observación
Estudio General	Estudios Básicos de ingeniería	Estudio de transitabilidad
		Estudio topográfico
		Estudio de mecánica de suelos
		Estudio de impacto ambiental
Cálculo	Diseño estructural del pavimento bajo el enfoque de parámetros técnicos normativos	Métodos de diseño de pavimentos
		Normatividad Nacional
Análisis	Evaluación técnica - financiera	Diseño óptimo de pavimento vehicular y peatonal
		Presupuesto y programación de obra

Fuente: Hernández, 2014

Validez y confiabilidad

Tabla 11: *Validez y confiabilidad*

VALIDEZ	CONFIABILIDAD
Contenido (Matriz de consistencia, Objetivos, variables e instrumentos definidos)	Formas paralelas o alternativas (resultados de pruebas equivalentes)
Criterio (correlación de datos)	
Constructo (prueba de correlación)	

Fuente: Hernández, 2014

3.5. Métodos de análisis de datos

Tabla 12: *Métodos de análisis de datos*

MÉTODO	APLICACIÓN
Cualitativo	Revisión documentaria (Parámetros de diseño, Normatividad nacional, Institucionalidad)
Cuantitativo	Estadística descriptiva, modelamientos matemáticos operacionales y computarizados

Fuente: Hernández, 2014

3.6. Aspectos éticos

Toda la información que presenté en mi trabajo de investigación es válida y confiable, citando debidamente a los autores

IV. RESULTADOS

4.1. Situación de las vías mediante el método de índice de condición del pavimento (PCI)

El PCI es un método que organiza las condiciones del área del pavimento, dentro de un rango de 0 a 100, para ubicarlo dentro de una clasificación cualitativa

Tabla 13: Rangos de calificación del índice de condición del pavimento (PCI)

Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 71	Muy Bueno
70 - 56	Bueno
55 - 41	Regular
40 - 26	Malo
25 - 11	Muy Malo
10 - 0	Fallado

Fuente: ASTM D

En base a la observación superficial, con el PCI podemos determinar las condiciones actuales del pavimento. Por lo que, no podemos calcular la capacidad estructural ni la capacidad de rodadura. De los resultados del PCI se puede determinar el grado de participación en la figura a continuación:

Tabla 14: Intervención en base a rango de PCI

Rango	Clasificación	Intervención
100 - 71	Bueno	Mantenimiento
31 - 70	Regular	Rehabilitación
0 - 30	Malo	Construcción

Fuente: ASTM D6433-07, 2007

Instrumentos y materiales utilizados

Los instrumentos, equipos y materiales utilizados fueron:

- Estación Total
- Cámara fotográfica
- Wincha de 50 metros
- Libreta de campo
- Fichas de campo.

Tabla 15: Longitudes de unidades de muestreo asfáltico

Ancho de calzada (m)	Longitud de la Unidad de muestreo (m)
5.0 (o >)	46.0
5.5	41.8
6.0	38.3
6.5	35.4
7.3 (máx.)	31.5

Fuente: Vásquez Valera, 2002

Continuando con el estudio se determinó 15 unidades de muestreo, las mismas que están ubicadas en las siguientes calles y jirones:

Tabla 16: Unidades de muestreo

CALLE/JIRÓN	CUADRA	UNIDAD MUESTREO	ÁREA M ²
LA UNIÓN	3	1	225.5
LA UNIÓN	3	2	225.5
LA UNIÓN	2	3	225.5
LA UNIÓN	1	4	225.5
BOLIVAR	5	5	229.8
BOLIVAR	5	6	229.8
BOLIVAR	6	7	229.8
BOLIVAR	6	8	229.8
JORGE GUERRERO QUIJANO	1	9	229.8
JORGE GUERRERO QUIJANO	1	10	229.8
BOLIVAR	6	11	229.8
BOLIVAR	6	12	229.8
ARMANDO DE LOS RÍOS	1	13	229.95
ARMANDO DE LOS RÍOS	1	14	229.95
ARMANDO DE LOS RÍOS	1	15	229.95

Tabla 17: Resumen de la evaluación con PCI de las vías tratadas superficialmente con emulsión asfáltica – Cutervo

Sección	Unidad de muestra	Área de muestra (a)	Pci de la muestra (b)	A x b	Pci unitario	D/c	Estado de la sección
Única	UM1	225.5	98	22099	EXCELENTE	50.40	REGULAR
	UM2	225.5	50	11275	REGULAR		
	UM3	225.5	22	4961	MUY MALO		
	UM4	225.5	30.5	6877.75	MALO		
	UM5	229.8	49	11260.2	REGULAR		
	UM6	229.8	49	11260.2	REGULAR		
	UM7	229.8	69	15856.2	BUENO		
	UM8	229.8	46	10570.8	REGULAR		
	UM9	229.8	52	11949.6	REGULAR		
	UM10	229.8	86	19762.8	EXCELENTE		
	UM11	229.8	37.5	8617.5	MALO		
	UM12	229.8	86	19762.8	EXCELENTE		
	UM13	229.95	26	5978.7	MALO		
	UM14	229.95	33	7588.35	MALO		
	UM15	229.95	22	5058.9	MUY MALO		
	sumatoria de A (C)	3430.25	sumatoria de Ax B (D)	172878.8			

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 19 de resumen del PCI se demuestra que la condición de las vías evaluadas se encuentra en un estado regular con un promedio de rango de 50.40. De las cuales 5 unidades de muestreo que representa el 33.3% se ubican en la condición de regular, 4 (27%) están en condición de malo dentro del rango de 26 a 40, 3 unidades de muestreo que representan el 20% se encuentran en condición de excelente, 2 (13%) están en condición de muy malo dentro de un rango de 11 a 25 y 1 que representa 6.7% se ubica en una condición de bueno.

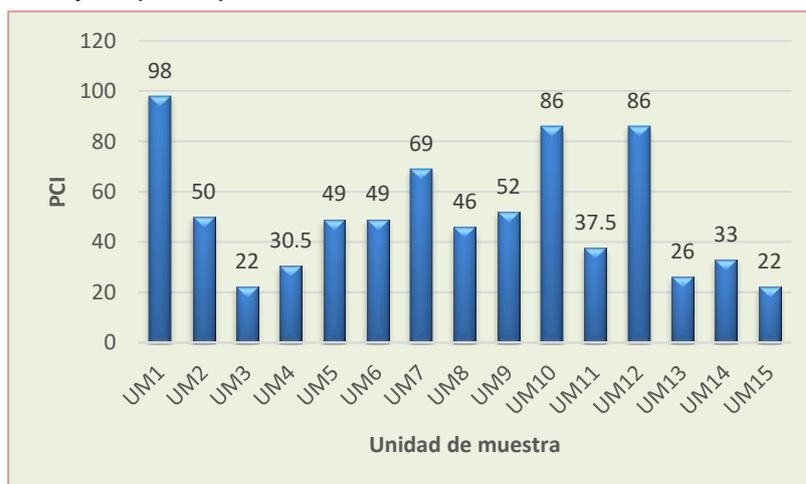


Figura 27: PCI de cada unidad de muestreo
Fuente: Tabla N° 19

De la figura 27 se deduce que la unidad de muestra N° 01, ubicada en la cuadra 3 del Jr. La Unión, tiene un PCI de 98; la unidad de muestra N° 02, se sitúa en la cuadra 03 del Jr. La Unión, tiene un PCI de 50; la unidad de muestra N° 03, se sitúa en la cuadra 02 del Jr. La Unión, tiene un PCI de 22; la unidad de muestra N° 04, se sitúa en la cuadra 01 del Jr. La Unión, tiene un PCI de 30.5; la unidad de muestra N° 05, se sitúa en la cuadra 05 del Jr. Bolívar, tiene un PCI de 49; la unidad de muestra N° 06, se ubica en la cuadra 05 del Jr. Bolívar, tiene un PCI de 49; la unidad de muestra N° 07, se ubica en la cuadra 06 del Jr. Bolívar, tiene un PCI de 69; la unidad de muestra N° 08, se ubica en la cuadra 06 del Jr. Bolívar, tiene un PCI de 46; la unidad de muestra N° 09, se ubica en la cuadra 01 de la Calle Jorge Guerrero Quijano, tiene un PCI de 52; la unidad de muestra N° 10, se ubica en la cuadra 01 de la Calle Jorge Guerrero Quijano, tiene un PCI de 86, la unidad de muestra N° 11, se ubica en el Jr. Bolívar cuadra 06, tiene un PCI de 37.5; la unidad de muestra N° 12, se ubica en el Jr. Bolívar cuadra 06, tiene un PCI 86; la unidad de muestra N° 13, se ubica en el Jr. Armando de los Ríos, cuadra 01, tiene un PCI de 26; la unidad de muestra N° 14, se ubica en el Jr. Armando de los Ríos, cuadra 01, tiene un PCI de 33 y la unidad de muestra N° 15 se ubica en el Jr. Armando de los Ríos, cuadra 01, tiene un PCI de 22. Siendo este último el Jr. Armando de los Ríos cuadra 01 la vía más deteriorada tal como lo especifica los resultados del método.

Verificación del cumplimiento de las especificaciones técnicas a través de ensayos de laboratorio.

Material para base:

- Análisis granulométrico de material que conforma la base
- Se realizó el análisis granulométrico del material usado para base, el cual debe cumplir lo establecido en la norma ASTM - D 422, para poder ser usado como material para base.

Como resultado se obtuvo que mediante en ensayo granulométrico el material no cumple lo estipulado en noma, a continuación, se muestra el resultado obtenido para las muestras ensayadas:

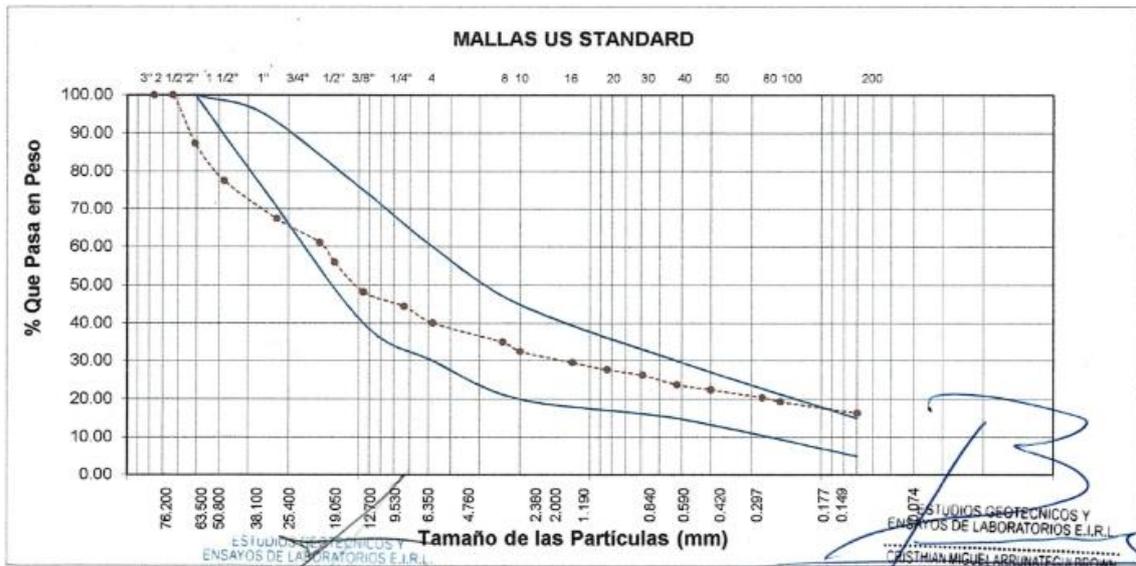


Figura 28: Muestra 01 - Ensayo granulométrico

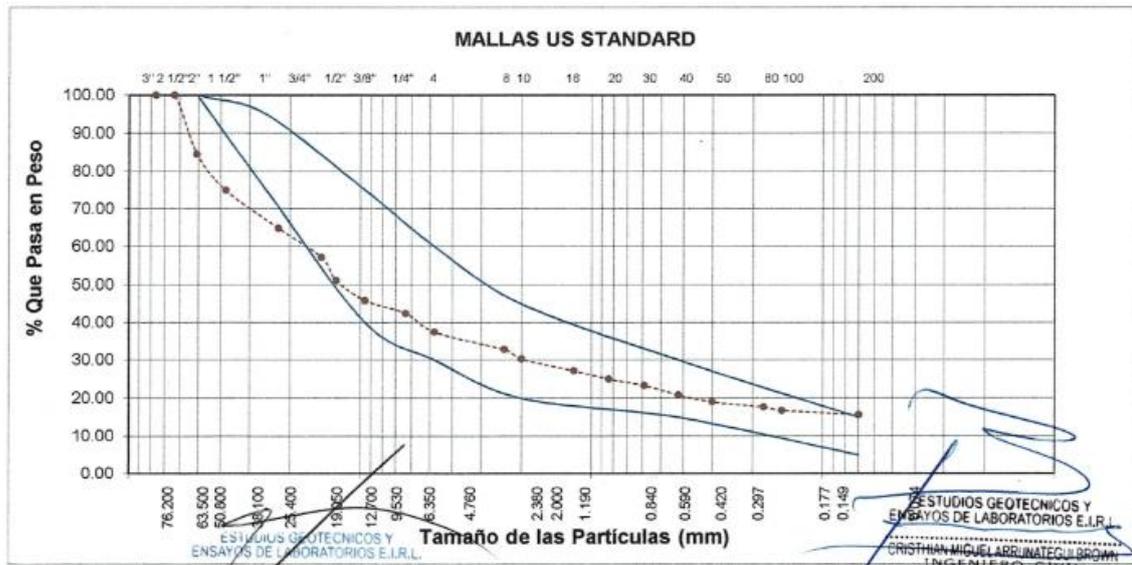


Figura 29: Muestra 02 - Ensayo granulométrico

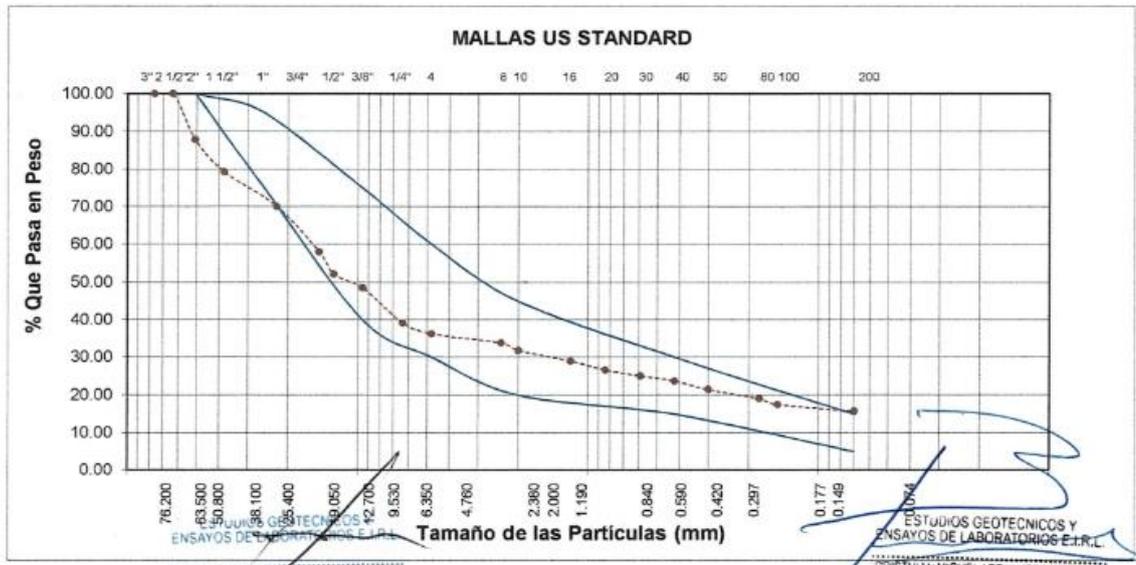


Figura 30: Muestra 03 - Ensayo granulométrico

Ensayo de límites de ATERBERG

Se realizaron los ensayos pertinentes del material de base que debe cumplir lo establecido en el ASTM - D 4318, dando como resultado que la muestra del material tomada para ensayo de limite líquido y plástico cumple el requerimiento de porcentaje máximo de 25%, y con ello determinar el índice de plasticidad máxima de 4%, a continuación, se muestra los resultados obtenidos:

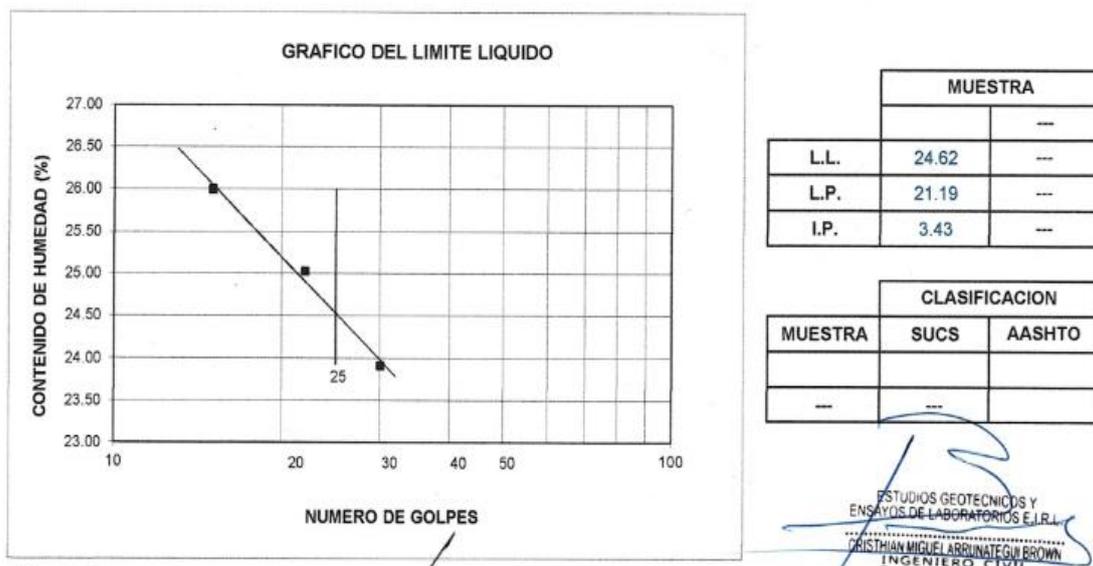


Figura 31: Muestra 01- Ensayo del límite del liquido

L.L. :	24.15
L.P. :	20.29
I.P. :	3.86

Figura 32: Muestra 02: - Ensayo del límite del liquido

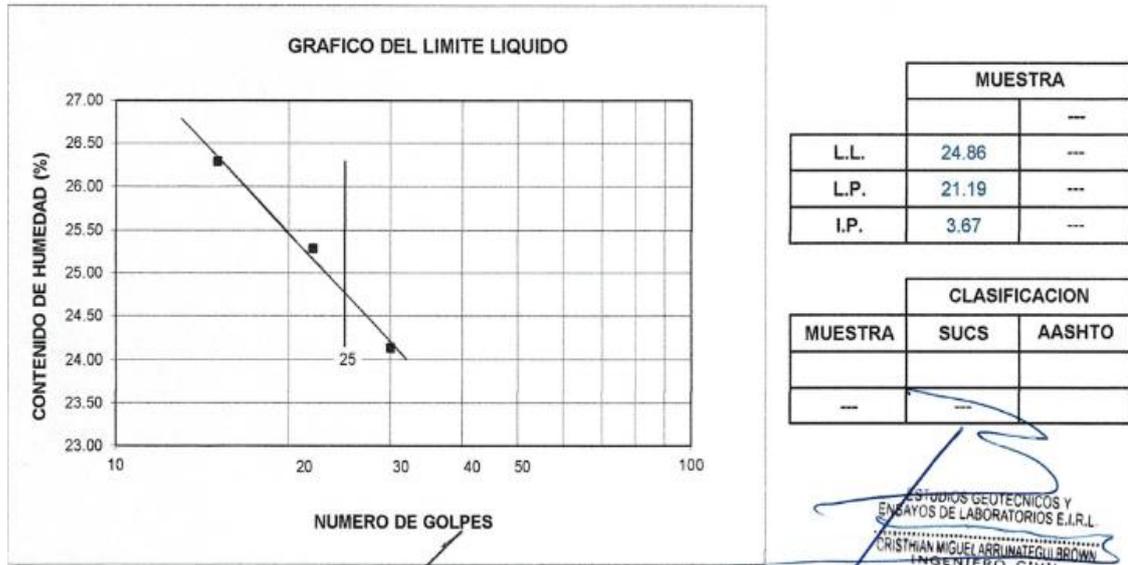


Figura 33: Muestra 03: - Ensayo del límite del liquido

Ensayo de CBR

Se realizó el ensayo de CBR a las muestras, teniendo en cuenta que debe cumplir con los parámetros establecidos en la norma ASTM- D 1883 que se debe obtener un porcentaje mínimo de 80%, a continuación, se muestran los resultados:

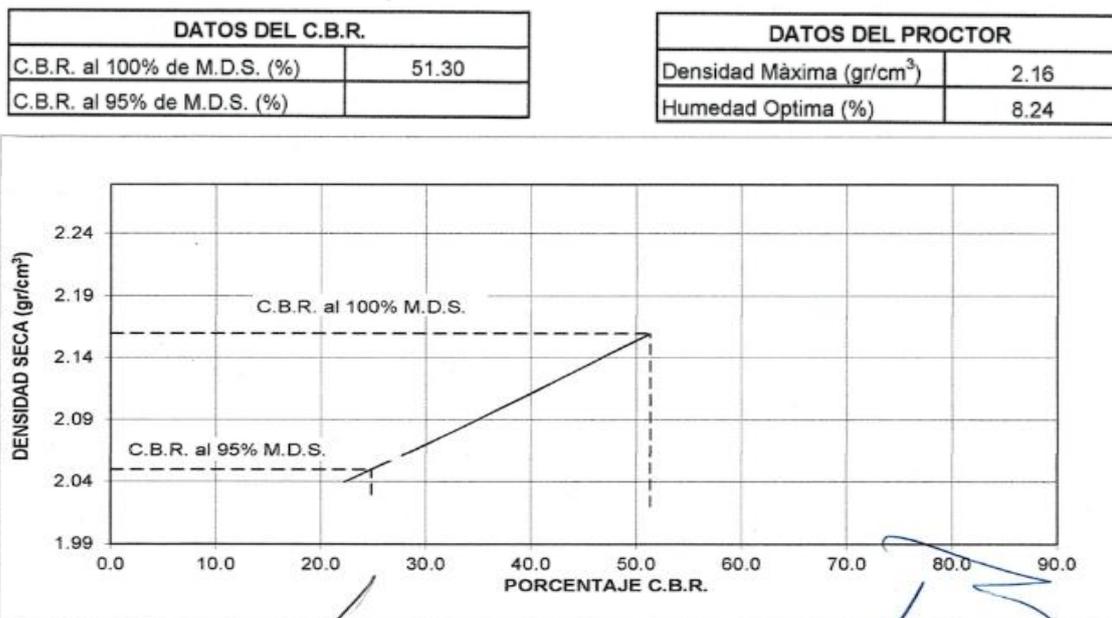


Figura 34: Muestra 01 - Muestra de CBR

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	49.10
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	

DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Maxima (gr/cm ³)	2.14
Humedad Optima (%)	8.07

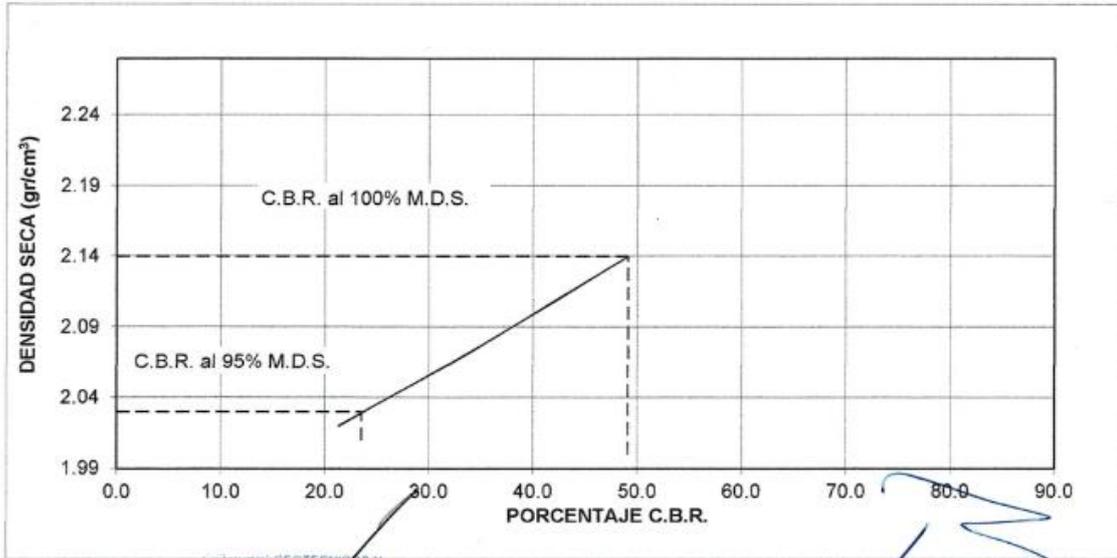


Figura 35: Muestra 02 - Muestra de CBR

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	52.70
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	

DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Maxima (gr/cm ³)	2.16
Humedad Optima (%)	8.34

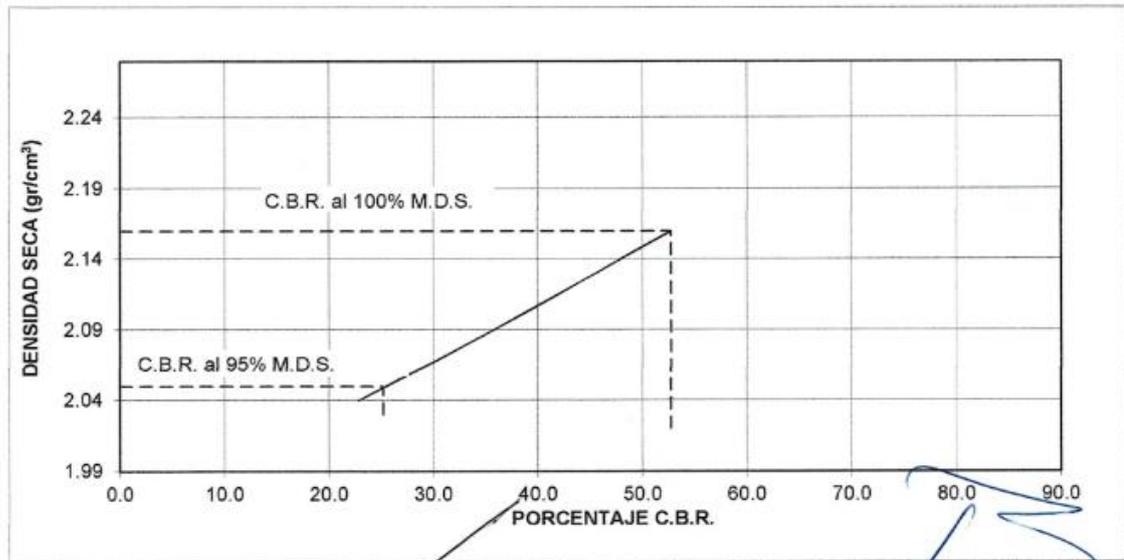


Figura 36: Muestra 03 - Muestra de CBR

Ensayo de resistencia a la abrasión

Se realizó el ensayo de resistencia a la abrasión que corresponde a la norma ASTM- C 131 para obtener el porcentaje de desgaste el cual según norma debe tener un máximo de requerimiento de 40%, en los resultados se obtuvo porcentajes mayores a lo establecido, a continuación, los resultados:

MUESTRA N°	1
GRADUACION	"A"
PESO MUESTRA	5000
1 1/2" - 1"	1250
1" - 3/4"	1250
3/4" - 1/2"	1250
1/2" - 3/8"	1250
3/8" - 1/4"	
1/4" - N° 4	
N°4 - N° 8	
Total Desgaste	2858
Ret. N° 12	
500 Vueltas	
Ret. N° 12	2142
% Desgaste	57.16%
PROMEDIO	

Figura 37: Muestra: 01 - Ensayo de resistencia a la abrasión

MUESTRA N°	2
GRADUACION	"A"
PESO MUESTRA	5000
1 1/2" - 1"	1250
1" - 3/4"	1250
3/4" - 1/2"	1250
1/2" - 3/8"	1250
3/8" - 1/4"	
1/4" - N° 4	
N°4 - N° 8	
Total Desgaste	2715
Ret. N° 12	
500 Vueltas	
Ret. N° 12	2285
% Desgaste	54.30%
PROMEDIO	

Figura 38: Muestra: 02 - Ensayo de resistencia a la abrasión

MUESTRA N°	3
GRADUACION	"A"
PESO MUESTRA	5000
1 1/2" - 1"	1250
1" - 3/4"	1250
3/4" - 1/2"	1250
1/2" - 3/8"	1250
3/8" - 1/4"	
1/4" - N° 4	
N°4 - N° 8	
Total Desgaste	2896
Ret. N° 12	
500 Vueltas	
Ret. N° 12	2104
% Desgaste	57.92%
PROMEDIO	

Figura 39: Muestra: 03 - Ensayo de resistencia a la abrasión

Porcentaje de sales

Se realizó el análisis de contenido de sales solubles a cada muestra, debiendo cumplir con lo estipulado en el ASTM – D 1888 al permitir un máximo de 0.55% de presencia de las mismas, obteniendo resultados favorables y dentro de lo establecido, a continuación, se muestran los resultados:

MUESTRA	M1	M2
(1) PESO DEL TARRO	56.39	38.69
(2) PESO TARRO + AGUA + SAL	196.68	154.56
(3) PESO TARRO SECO + SAL	56.44	38.74
(4) PESO SAL (3 - 1)	0.05	0.05
(5) PESO AGUA (2 - 3)	140.24	115.82
(6) PORCENTAJE DE SAL	0.036%	0.043%
PROMEDIO	0.040%	

Figura 40: Muestra 01: Porcentaje de sales

MUESTRA	M1	M2
(1) PESO DEL TARRO	51.25	46.39
(2) PESO TARRO + AGUA + SAL	152.47	182.24
(3) PESO TARRO SECO + SAL	51.28	46.42
(4) PESO SAL (3 - 1)	0.03	0.03
(5) PESO AGUA (2 - 3)	101.19	135.82
(6) PORCENTAJE DE SAL	0.030%	0.022%
PROMEDIO	0.026%	

Figura 41: Muestra 02: Porcentaje de sales

MUESTRA	M1	M2
(1) PESO DEL TARRO	48.26	45.33
(2) PESO TARRO + AGUA + SAL	162.14	150.27
(3) PESO TARRO SECO + SAL	48.29	45.36
(4) PESO SAL (3 - 1)	0.03	0.03
(5) PESO AGUA (2 - 3)	113.85	104.91
(6) PORCENTAJE DE SAL	0.026%	0.029%
PROMEDIO	0.028%	

Figura 42: Muestra 03: Porcentaje de sales

Material de emulsión asfáltica:

Granulometría de material de asfalto

Se efectuó el análisis granulométrico y porcentaje de malla 200 ensayos arrojando resultados dentro lo establecido en ASTM – D 546, a continuación, se muestran los resultados obtenidos:

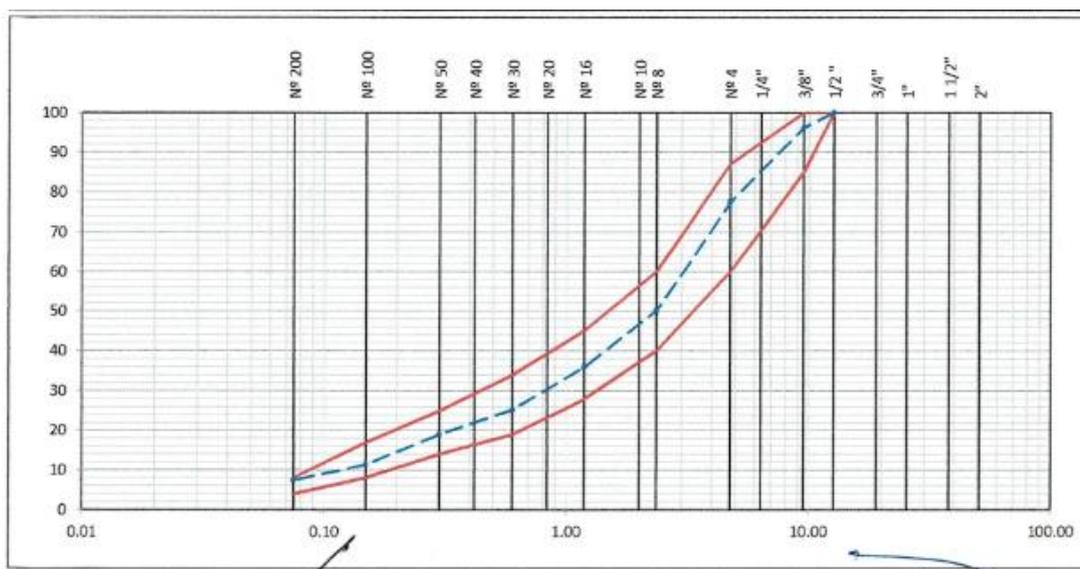


Figura 43: Muestra 01: Análisis granulométrico y porcentaje de malla 200

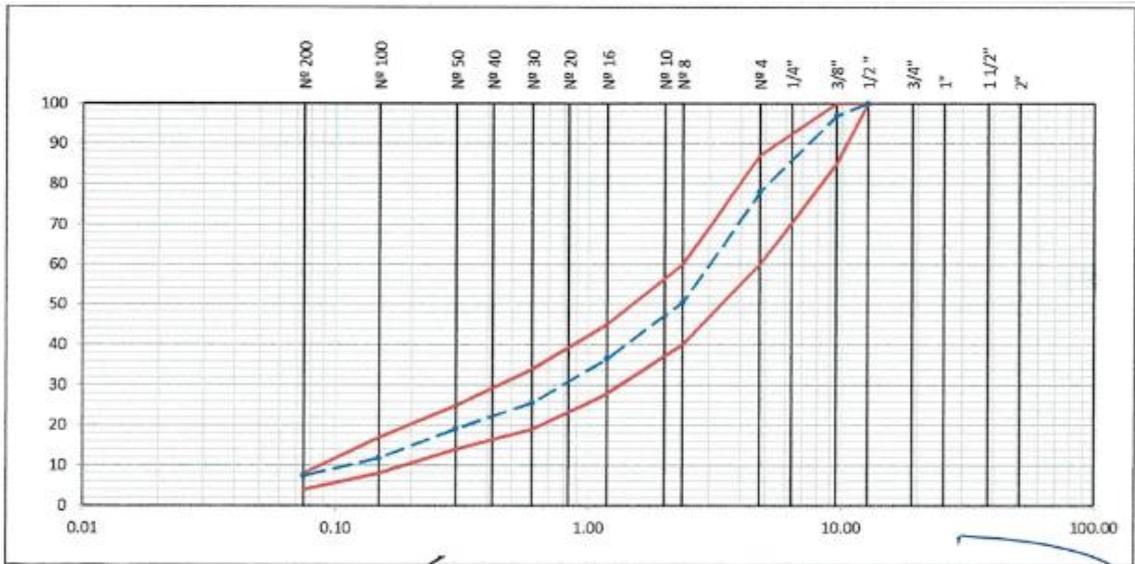


Figura 44: Muestra 02: Análisis granulométrico y porcentaje de malla 200

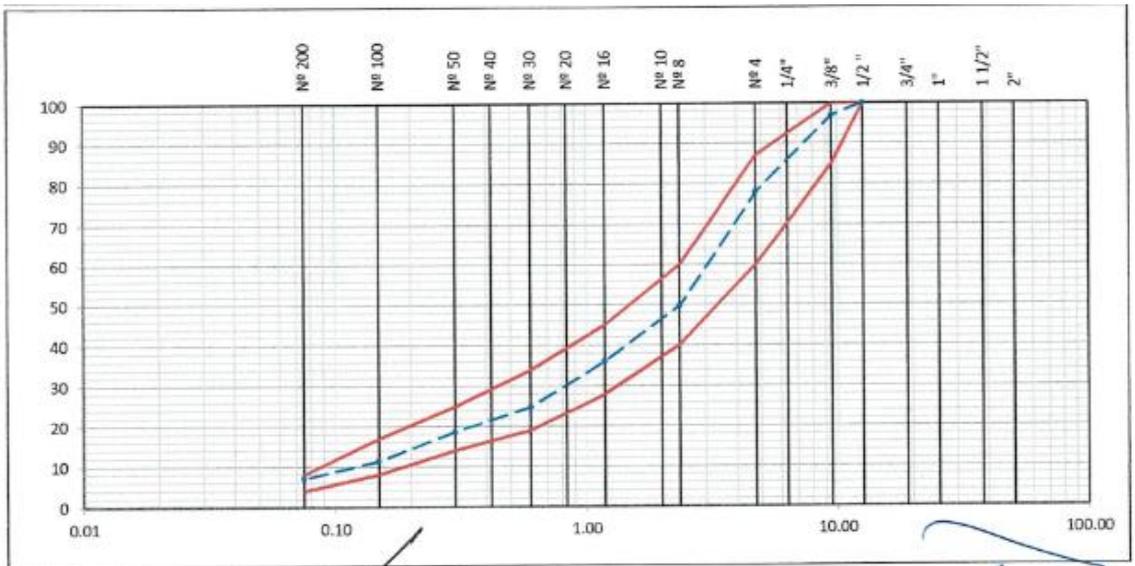


Figura 45: Muestra 03: Análisis granulométrico y porcentaje de malla 200

Lavado de emulsión asfáltica

Se realizó el ensayo para rectificar el porcentaje de asfalto presente en cada muestra el cual corresponde al ISSA – A 105 y debe de cumplir 4.3% a 6.5%, obteniendo resultados dentro de lo estipulado:

Como resultado se obtuvo un promedio de 5.7% de contenido de asfalto por lo que es aceptable lo encontrado.

Análisis Comparativo Económico De Las Alternativas De Solución A Intervención En Las Vías Evaluadas:

Se presentaron alternativas de intervención a los problemas encontrados en las calles evaluadas para regular los tipos de fallas que se presentan en las mismas, para lo cual se evaluará las opciones de pavimento rígido, emulsión asfáltica y asfalto en caliente la cual se hará una comparación entre ellas.

Evaluación de costos unitarios usando pavimento rígido:

Partida **01.01** LIMPIEZA GENERAL DE OBRA PARA PAVIMENTO

Rendimiento **m²/DIA** MO. **35.0000** EQ. **35.0000** Costo unitario
 directo por: m² **23.25**

Código	Descripción Recurso	Precio S/.	Parcial S/.	Unidad	Cuadrilla	Cantidad
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	20.10	4.59	hh	1.0000	0.2286
0147010003	OFICIAL	16.51	3.77	hh	1.0000	0.2286
0147010004	PEON	14.85	13.58	hh	4.0000	0.9143
0147010102	CAPATAZ	27.50	0.63	hh	0.1000	0.0229
		22.57				
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	22.57	0.68	%MO		3.0000
		0.68				

Partida **01.02****TRAZO Y REPLANTEO**

Rendimiento **m²/DIA** MO. **200.0000** EQ. **200.0000** Costo unitario
 directo por: m² **4.85**

Código	Descripción Recurso	Precio S/.	Parcial S/.	Unidad	Cuadrilla	Cantidad
Mano de Obra						
0147000032	TOPOGRAFO	20.10	0.80	hh	1.0000	0.0400
0147010003	OFICIAL	16.51	0.66	hh	1.0000	0.0400
0147010004	PEON	14.85	1.78	hh	3.0000	0.1200
0147010102	CAPATAZ	27.50	0.11	hh	0.1000	0.0040
		3.35				
Materiales						
0229060005	YESO DE 28 Kg	3.00	0.06	bls		0.0200
0254190003	PINTURA ESMALTE	28.00	0.14	gal		0.0050
		0.20				
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	3.35	0.10	%MO		3.0000
0349880003	TEODOLITO	20.00	0.80	hm	1.0000	0.0400
0349880020	NIVEL	10.00	0.40	hm	1.0000	0.0400
		1.30				

Partida **02.01****CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE BASE E=10cm**

Rendimiento **m²/DIA** MO. **450.0000** EQ. **450.0000** Costo unitario
 directo por: m² **11.81**

Código	Descripción Recurso	Precio S/.	Parcial S/.	Unidad	Cuadrilla	Cantidad
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	20.10	0.36	hh	1.0000	0.0178
0147010003	OFICIAL	16.51	0.29	hh	1.0000	0.0178
0147010004	PEON	14.85	1.06	hh	4.0000	0.0711
0147010102	CAPATAZ	27.50	0.49	hh	1.0000	0.0178
2.20						
Materiales						
0205010001	AFIRMADO PARA BASE	45.00	1.13	m ³		0.0250
1.13						
Equipos						
0348120094	CISTERNA ESTACIONARIA 9000 GAL	185.00	3.29	hm	1.0000	0.0178
0349030007	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP	210.20	0.92	hm	0.2500	0.0044
	10-12 ton					
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	240.00	4.27	hm	1.0000	0.0178
8.48						

Partida **03.01****CONCRETO f'c= 210 kg/cm² EN PAVIMENTOS**

Rendimiento **m³/DIA** MO. **18.0000** EQ. **18.0000** Costo unitario
 directo por: m³ **388.49**

Código	Descripción Recurso	Precio S/.	Parcial S/.	Unidad	Cuadrilla	Cantidad
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	20.10	0.89	hh	0.1000	0.0444
0147010003	OFICIAL	16.51	7.34	hh	1.0000	0.4444
0147010004	PEON	14.85	59.40	hh	9.0000	4.0000
0147010102	CAPATAZ	27.50	12.22	hh	1.0000	0.4444
		79.85				
Materiales						
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	75.00	58.13	m ³		0.7750
0205010004	ARENA GRUESA	75.00	50.78	m ³		0.6770
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	20.50	184.50	bls		9.0000
0239050000	AGUA	5.00	0.12	m ³		0.0230
		293.53				
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	79.85	3.99	%MO		5.0000
0348010011	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11p3	12.50	5.56	hm	1.0000	0.4444
0349520011	VIBRADOR DE CONCRETO DE 1.5"	12.50	5.56	hm	1.0000	0.4444
		15.11				

Partida **03.02**

ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN PAVIMENTOS

Rendimiento **m²/DIA** MO. **85.0000** EQ. **85.0000** Costo unitario
 directo por: m² **32.58**

Código	Descripción Recurso	Precio S/.	Parcial S/.	Unidad	Cuadrilla	Cantidad
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	20.10	1.89	hh	1.0000	0.0941
0147010003	OFICIAL	16.51	1.55	hh	1.0000	0.0941
0147010004	PEON	14.85	4.19	hh	3.0000	0.2824
		7.63				
Materiales						
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	4.30	0.86	kg		0.2000
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	4.30	0.15	kg		0.0350
0244030017	TRIPLAY DE 4' X 8' X 12 mm	42.00	0.76	pl		0.0180
0245010001	MADERA TORNILLO INCLUYE CORTE PARA ENCOFRADO	3.80	22.80	p2		6.0000
		24.57				
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	7.63	0.38	%MO		5.0000
		0.38				

Partida **03.03****JUNTAS ASFÁLTICAS**

Rendimiento **m/DIA** MO. **200.0000** EQ. **200.0000** Costo unitario
 directo por: m **4.11**

Código	Descripción Recurso	Precio S/.	Parcial S/.	Unidad	Cuadrilla	Cantidad
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	16.51	0.66	hh	1.0000	0.0400
0147010004	PEON	14.85	0.59	hh	1.0000	0.0400
0147010102	CAPATAZ	27.50	0.11	hh	0.1000	0.0040
		1.36				
Materiales						
0205010004	ARENA GRUESA	75.00	0.17	m ³		0.0023
0213000006	ASFALTO RC-250	19.50	2.54	gal		0.1300
		2.71				
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	1.36	0.04	%MO		3.0000
		0.04				

Partida **03.04**

CURADO DE CONCRETO

Rendimiento **m²/DIA** MO. **1,050.0000** EQ. **1,050.0000** Costo unitario
 directo por: m² **3.24**

Código	Descripción Recurso	Precio S/.	Parcial S/.	Unidad	Cuadrilla	Cantidad
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	16.51	0.13	hh	1.0000	0.0076
0147010004	PEON	14.85	0.17	hh	1.5000	0.0114
0147010102	CAPATAZ	27.50	0.02	hh	0.1000	0.0008
0.32						
Materiales						
0205010004	ARENA GRUESA	75.00	1.50	m ³		0.0200
1.50						
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	0.32	0.01	%MO		3.0000
0348120094	CISTERNA ESTACIONARIA 9000 GAL	185.00	1.41	hm	1.0000	0.0076

Evaluación de costos unitarios usando emulsión asfáltica:

Partida	01.01	LIMPIEZA GENERAL DE OBRA PARA PAVIMENTO			
	Rendimiento directo por: m ²	m²/DIA 23.25	MO. 35.0000	EQ. 35.0000	Costo unitario
	Código Precio S/.	Descripción Recurso Parcial S/.	Unidad	Cuadrilla	Cantidad
		Mano de Obra			
	0147010002 20.10	OPERARIO 4.59	hh	1.0000	0.2286
	0147010003 16.51	OFICIAL 3.77	hh	1.0000	0.2286
	0147010004 14.85	PEON 13.58	hh	4.0000	0.9143
	0147010102 27.50	CAPATAZ 0.63	hh	0.1000	0.0229
					22.57
		Equipos			
	0337010001 22.57	HERRAMIENTAS MANUALES 0.68	%MO		3.0000
					0.68

Partida **01.02**

TRAZO Y REPLANTEO

Rendimiento
directo por : m²

m²/DIA
4.85

MO. **200.0000**

EQ. **200.0000**

Costo unitario

Código Precio S/.	Descripción Recurso Parcial S/.	Unidad	Cuadrilla	Cantidad
Mano de Obra				
0147000032 20.10	TOPOGRAFO 0.80	hh	1.0000	0.0400
0147010003 16.51	OFICIAL 0.66	hh	1.0000	0.0400
0147010004 14.85	PEON 1.78	hh	3.0000	0.1200
0147010102 27.50	CAPATAZ 0.11	hh	0.1000	0.0040
				3.35
Materiales				
0229060005 3.00	YESO DE 28 Kg 0.06	bls		0.0200
0254190003 28.00	PINTURA ESMALTE 0.14	gal		0.0050
				0.20
Equipos				
0337010001 3.35	HERRAMIENTAS MANUALES 0.10	%MO		3.0000
0349880003 20.00	TEODOLITO 0.80	hm	1.0000	0.0400
0349880020 10.00	NIVEL 0.40	hm	1.0000	0.0400
				1.30

Partida **02.01**

CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE BASE E=10cm

Partida **03.01** **RIEGO DE LIGA**

Rendimiento **m²/DIA** **MO. 450.0000** **EQ. 450.0000** **Costo unitario**
 directo por: m² **11.81**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad
Precio S/.	Parcial S/.			
Mano de Obra				
0147010002 20.10	OPERARIO 0.36	hh	1.0000	0.0178
0147010003 16.51	OFICIAL 0.29	hh	1.0000	0.0178
0147010004 14.85	PEON 1.06	hh	4.0000	0.0711
0147010102 27.50	CAPATAZ 0.49	hh	1.0000	0.0178
				2.20
Materiales				
0205010001 45.00	AFIRMADO PARA BASE 1.13	m3		0.0250
				1.13
Equipos				
0348120094 185.00	CISTERNA ESTACIONARIA 9000 GAL 3.29	hm	1.0000	0.0178
0349030007 210.20	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 0.92	hm	0.2500	0.0044
	10-12 ton			
0349090000 240.00	MOTONIVELADORA DE 125 HP 4.27	hm	1.0000	0.0178
				8.48

Rendimiento directo por: m ²	m²/DIA 6.57	MO. 2,200.0000	EQ. 2,200.0000	Costo unitario
--	---	-----------------------	-----------------------	----------------

Código Precio S/.	Descripción Recurso Parcial S/.	Unidad	Cuadrilla	Cantidad
Mano de Obra				
0147010003 16.51	OFICIAL 0.06	hh	1.0000	0.0036
0147010004 14.85	PEON 0.32	hh	6.0000	0.0218
				0.38
Materiales				
0213000000 14.50	ASFALTO DIQUIDO RC-30 5.51	gal		0.3800
				5.51
Equipos				
0337010001 0.38	HERRAMIENTAS MANUALES 0.01	%MO		3.0000
0349010090 65.70	BARREDORA MECANICA 0.24	hm	1.0000	0.0036
0349130004 120.50	CAMION IMPRIMIDOR 6 X 2 178 - 210 HP 1,800 gal 0.43	hm	1.0000	0.0036
				0.68

Partida	03.02	EMULSION ASFALTICA CON SLURRY SEAL E=1CM			3.92	
directo por:	Rendimiento m ²	m ² /DIA 14.06	MO. 2,400.0000	EQ. 2,400.0000		Costo unitario
	Código Precio S/.	Descripción Recurso Parcial S/.		Unidad	Cuadrilla	Cantidad
		Mano de Obra				
	0147010003 16.51	OFICIAL 0.11		hh	2.0000	0.0067
	0147010004 14.85	PEON 0.25		hh	5.0000	0.0167
	0147010102 27.50	CAPATAZ 0.05		hh	0.5000	0.0017
						0.41
		Materiales				
	0204000005 22.10	FILLER 0.05		kg		0.0023
	0205010033 50.00	ARENA GRUESA CLASIFICADA 0.06		m ³		0.0012
	0220020002 12.00	EMULSION ASFALTICA TIPO CSS1-HP 8.64		gal		0.7200
	0230990105 483.50	ADITIVO DE CONTROL DE CALIDAD 0.97		glb		0.0020
	0239050000 5.00	AGUA 0.01		m3		0.0025
						9.73
		Equipos				
	0337010001 0.41	HERRAMIENTAS MANUALES 0.01		%MO		3.0000
	0348040036 210.20	CAMION VOLQUETE 15 m3 2.10		hm	3.0000	0.0100
	0349010002 78.97	COMPRESORA NEUMATICA 250-330 PCM, 87 HP 0.26		hm	1.0000	0.0033
	0349040006 210.20	CARGADOR RETROEXCAVADOR 62 HP 1 yd3 0.69		hm	1.0000	0.0033
	0349130010 260.00	CAMION PAVIMENTADOR DE MICRO -PAVIMENTOS 0.86		hm	1.0000	0.0033

Evaluación de costos unitarios usando asfalto en caliente:

IMPRIMACION ASFALTICA

Rendimiento directo por: m² m²/DIA **7.48** MO. **1,200.0000** EQ. **1,200.0000** Costo unitario

Código Precio S/.	Descripción Recurso Parcial S/.	Unidad	Cuadrilla	Cantidad
Mano de Obra				
0147010003 16.51	OFICIAL 0.11	hh	1.0000	0.0067
0147010004 14.85	PEON 0.59	hh	6.0000	0.0400
				0.70
Materiales				
0213000020 14.50	ASFALTO DILUIDO MC-70 O MC-30 5.51	gal		0.3800
				5.51
Equipos				
0337010001 0.70	HERRAMIENTAS MANUALES 0.02	%MO		3.0000
0349010090 65.70	BARREDORA MECANICA 0.44	hm	1.0000	0.0067
0349130004 120.50	CAMION IMPRIMIDOR 6 X 2 178 - 210 HP 1,800 gal 0.81	hm	1.0000	0.0067
				1.27

Partida **CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 2"**

Rendimiento **m³/DIA** MO. **360.0000** EQ. **360.0000** Costo unitario
 directo por : m³ **697.87**

Código Precio S/.	Descripción Recurso Parcial S/.	Unidad	Cuadrilla	Cantidad
Mano de Obra				
0147010002 20.10	OPERARIO 0.89	hh	2.0000	0.0444
0147010004 14.85	PEON 3.30	hh	10.0000	0.2222
0147010102 27.50	CAPATAZ 0.06	hh	0.1000	0.0022
				4.25
Materiales				
0204000000 55.00	ARENA FINA 57.75	m³		1.0500
0213700002 480.30	MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE 600.38	m³		1.2500
				658.13
Equipos				
0348040036 210.20	CAMION VOLQUETE 15 m3 23.35	hm	5.0000	0.1111
0349030018 135.50	RODILLO NEUMATICO AUTOPROPULSADO 127 HP 8-23 ton 3.01	hm	1.0000	0.0222
0349030043 135.20	RODILLO TANDEM ESTATICO AUTOPROPULSADO 58-70HP 8-10 ton 3.00	hm	1.0000	0.0222
0349050007 65.70	COCINA DE ASFALTO 320 gl 1.46	hm	1.0000	0.0222
0349050008 210.20	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69 HP 10-16' 4.67	hm	1.0000	0.0222
				35.49

Partida **01.01** **LIMPIEZA GENERAL DE OBRA PARA PAVIMENTO**

Rendimiento **m²/DIA** MO. **35.0000** EQ. **35.0000** Costo unitario
 directo por: m² **23.25**

Código Precio S/.	Descripción Recurso Parcial S/.	Unidad	Cuadrilla	Cantidad
Mano de Obra				
0147010002 20.10	OPERARIO 4.59	hh	1.0000	0.2286
0147010003 16.51	OFICIAL 3.77	hh	1.0000	0.2286
0147010004 14.85	PEON 13.58	hh	4.0000	0.9143
0147010102 27.50	CAPATAZ 0.63	hh	0.1000	0.0229
				22.57
Equipos				
0337010001 22.57	HERRAMIENTAS MANUALES 0.68	%MO		3.0000
0.68				

Partida **01.02** **TRAZO Y REPLANTEO**

Rendimiento **m²/DIA** **MO. 200.0000** **EQ. 200.0000** Costo unitario
 directo por : m² **4.85**

Código Precio S/.	Descripción Recurso Parcial S/.	Unidad	Cuadrilla	Cantidad
Mano de Obra				
0147000032 20.10	TOPOGRAFO 0.80	hh	1.0000	0.0400
0147010003 16.51	OFICIAL 0.66	hh	1.0000	0.0400
0147010004 14.85	PEON 1.78	hh	3.0000	0.1200
0147010102 27.50	CAPATAZ 0.11	hh	0.1000	0.0040
				3.35
Materiales				
0229060005 3.00	YESO DE 28 Kg 0.06	bls		0.0200
0254190003 28.00	PINTURA ESMALTE 0.14	gal		0.0050
				0.20
Equipos				
0337010001 3.35	HERRAMIENTAS MANUALES 0.10	%MO		3.0000
0349880003 20.00	TEODOLITO 0.80	hm	1.0000	0.0400
0349880020 10.00	NIVEL 0.40	hm	1.0000	0.0400
				1.30

Partida **02.01** **CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE BASE E=10cm**

Rendimiento **m²/DIA** MO. **450.0000** EQ. **450.0000** Costo unitario
 directo por: m² **11.81**

Código Precio S/.	Descripción Recurso Parcial S/.	Unidad	Cuadrilla	Cantidad
Mano de Obra				
0147010002 20.10	OPERARIO 0.36	hh	1.0000	0.0178
0147010003 16.51	OFICIAL 0.29	hh	1.0000	0.0178
0147010004 14.85	PEON 1.06	hh	4.0000	0.0711
0147010102 27.50	CAPATAZ 0.49	hh	1.0000	0.0178
				2.20
Materiales				
0205010001 45.00	AFIRMADO PARA BASE 1.13	m ³		0.0250
				1.13
Equipos				
0348120094 185.00	CISTERNA ESTACIONARIA 9000 GAL 3.29	hm	1.0000	0.0178
0349030007 210.20	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135HP 0.92	hm	0.2500	0.0044
	10-12 ton			
0349090000 240.00	MOTONIVELADORA DE 125 HP 4.27	hm	1.0000	0.0178
				8.48

Presupuesto				
0403008	EVALUACION TECNICA Y FINANCIERA DEL TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE VIAS USANDO EMULSION ASFALTICA EN LA CIUDAD DE CUTERVO			
005	EVALUACION DE VIAS USANDO EMULSION ASFALTICA			Costo al
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO				31/07/2018
CAJAMARCA - CUTERVO - CUTERVO				
Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
OBRAS PROVISIONALES				211,618.85
LIMPIEZA GENERAL DE OBRA PARA PAVIMENTO	m2	7,530.92	23.25	175,093.89
TRAZO Y REPLANTEO	m2	7,530.92	4.85	36,524.96
MOVIMIENTO DE TIERRAS				88,940.17
CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE BASE E=10cm	m2	7,530.92	11.81	88,940.17
PAVIMENTACION				155,362.88
RIEGO DE LIGA	m2	7,530.92	6.57	49,478.14
EMULSION ASFALTICA CON SLURRY SEAL E=1CM	m2	7,530.92	14.06	105,884.74
Costo Directo				455,921.90
GASTOS GENERALES (10%)				45,592.19
UTILIDAD (5%)				22,796.10
				=====
SUB TOTAL				524,310.19
IMPUESTO (18%)				94,375.83
				=====
PRESUPUESTO TOTAL				618,686.02
SON : SEISCIENTOS DIECIOCHO MIL SEISCIENTOS OCHENTISEIS Y 02/100 NUEVOS SOLES				

Figura 46: Presupuesto

Presupuesto

0403008 EVALUACION TECNICA Y FINANCIERA DEL TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE VIAS USANDO EMULSION ASFALTICA EN LA CIUDAD DE CUTERVO

005 EVALUACION DE VIAS USANDO EMULSION ASFALTICA
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
CAJAMARCA - CUTERVO - CUTERVO

Costo al 31/07/2018

Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
OBRAS PROVISIONALES				211,618.85
LIMPIEZA GENERAL DE OBRA PARA PAVIMENTO	m2	7,530.92	23.25	175,093.89
TRAZO Y REPLANTEO	m2	7,530.92	4.85	36,524.96
MOVIMIENTO DE TIERRAS				88,940.17
CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE BASE E=10cm	m2	7,530.92	11.81	88,940.17
PAVIMENTACION				155,362.88
RIEGO DE LIGA	m2	7,530.92	6.57	49,478.14
EMULSION ASFALTICA CON SLURRY SEAL E=1CM	m2	7,530.92	14.06	105,884.74
Costo Directo				455,921.90
GASTOS GENERALES (10%)				45,592.19
UTILIDAD (5%)				22,796.10
				=====
SUB TOTAL				524,310.19
IMPUESTO (18%)				94,375.83
				=====
PRESUPUESTO TOTAL				618,686.02

SON : SEISCIENTOS DIECIOCHO MIL SEISCIENTOS OCHENTISEIS Y 02/100 NUEVOS SOLES

Presupuesto				
0403008	EVALUACION TECNICA Y FINANCIERA DEL TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE VIAS USANDO EMULSION ASFALTICA EN LA CIUDAD DE CUTERVO			
003	EVALUACION DE VIAS USANDO PAVIMENTO ASFALTICO EN CALIENTE			
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			Costo al	31/07/2018
CAJAMARCA - CUTERVO - CUTERVO				
Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
OBRAS PROVISIONALES				211,618.85
LIMPIEZA GENERAL DE OBRA PARA PAVIMENTO	m2	7,530.92	23.25	175,093.89
TRAZO Y REPLANTEO	m2	7,530.92	4.85	36,524.96
MOVIMIENTO DE TIERRAS				88,940.17
CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE BASE E=10cm	m2	7,530.92	11.81	88,940.17
PAVIMENTACION				319,114.23
IMPRIMACION ASFALTICA	m2	7,530.92	7.48	56,331.28
CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE DE 2"	m3	376.55	697.87	262,782.95
Costo Directo				619,673.25
GASTOS GENERALES				61,967.33
UTILIDAD				30,983.66
			=====	
SUB TOTAL				712,624.24
IGV				128,272.36
			=====	
PRESUPUESTO				840,896.60
SON : OCHOCIENTOS CUARENTA MIL OCHOCIENTOS NOVENTISEIS Y 60/100 NUEVOS SOLES				

Figura 47: Comparación de presupuestos con las tres alternativas

Se tomará criterio y se optará por la mejor alternativa tanto técnicas y económica:

Tabla 18: *Alternativa tanto técnica como económica*

Alternativa	Costo
Pavimento rígido	1,415,822.93 soles
Emulsión asfáltica	618,686.02 soles
Asfalto en caliente	840,896.60 soles

Realizando la evaluación respectiva se puede apreciar que la diferencia de costos entre el pavimento rígido y el asfalto en caliente es de 574,926.33 soles, la diferencia de costo entre pavimento rígido y emulsión asfáltica asciende a 797,136.91 soles y que la diferencia de costos de asfalto en caliente con emulsión asfáltica es de 222,210.58 soles.

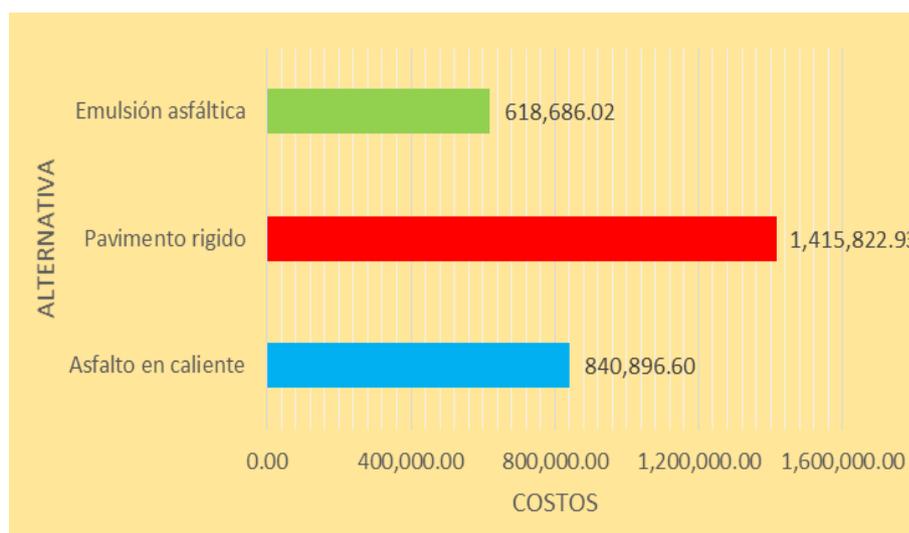


Figura 48: Comparación de costos

V. DISCUSIÓN

En la presente tesis se tuvo el propósito de evaluar técnica y financieramente el tratamiento superficial de vías usando Emulsión Asfáltica teniendo en cuenta los costos de mantenimiento y la tecnología utilizada. Asimismo, determinar la situación real de las vías tratadas con emulsión asfáltica y determinar su PCI, identificar el cumplimiento de las especificaciones técnicas a través de los ensayos de laboratorio sobre la base y aplicación superficial de emulsión asfáltica y determinar costos reales del tratamiento superficial de vías usando emulsión asfáltica. A continuación, se estarán discutiendo los principales puntos y hallazgos de este estudio.

De la evaluación financiera, se puede deducir que el costo por metro cuadrado del mantenimiento con Emulsión Asfáltica es más económico que el mantenimiento convencional en asfalto en caliente y pavimento rígido, permitiendo con menor costos mejorar la transitabilidad de las vías y por tener una duración de 4 años, se recomienda mejorar los sistemas de drenaje y dar mantenimiento permanente. De la investigación también se ha deducido que uno de los limitantes que ha producido fallas en los pavimentos tratados superficialmente con emulsión asfáltica es que la base no cumple con las condiciones técnicas exigidas tanto en granulometría como en su compactación.

Asimismo, deficiencias técnicas como falta de equipos para estabilizar la base granular y realizar trabajos en temporada de lluvias han ocasionado que existan falla a corto tiempo, las mismas que pueden ser superados con un buen manejo técnico.

En los últimos años en la ciudad de Cutervo se vienen realizando mantenimientos a las vías locales, las cuales se realizan en calles y jirones que solo cuentan con base de afirmado y otras que han sufrido un fuerte deterioro del pavimento rígido muy desgastado y maltratado. Por lo que, por sus beneficios económicos, ambientales y técnicos y por la necesidad de mejorar la transitabilidad de las vías se convierte el tratamiento superficial con Emulsión Asfáltica en una alternativa a la problemática vial de la zona y es necesario que los gobiernos locales cuenten

con equipos y maquinarias que permitan realizar dichos tratamientos para masificar y brindar trabajos permanentes y con costos reducidos.

VI. CONCLUSIONES

1. Del estudio PCI deducimos que las condiciones del pavimento de las vías tratadas superficialmente con emulsión asfáltica en la ciudad de Cutervo se encuentran en un estado regular con un rango promedio de 50. 40, asimismo podemos indicar que de las 15 unidades muestrales 5 de ellas se encuentran en dicha condición y representan un 33.3%. Por lo que, dicho pavimento necesita de un mantenimiento rutinario, y rehabilitación en los sectores identificados para mejorar su transitabilidad y evitar su total deterioro.
2. De los ensayos de laboratorio llegamos a la conclusión que, el material de base no cumple con el índice granulométrico establecido en la norma ASTM- D422, en cambio el límite líquido y plástico cumple con lo establecido en la norma ASTM-4318, no cumple con el ensayo de CBR porque no llega al porcentaje mínimo del 80% , el ensayo de abrasivo para obtener el porcentaje de desgastes sus resultados son mayores a lo establecidos, el contenido de sales está por debajo de lo permitido y en coherencia con el ASTM - A 1888. Por otro lado, los ensayos granulométricos para el mortero asfáltico si cumple con el porcentaje de malla 200 según ASTM- D546 y sobre el ensayo de lavado los resultados determinan que se encuentra dentro de lo estipulado por la norma ISSA – A 105, con un 5.7%.
3. El uso de la emulsión asfáltica resulta más económico en comparación a los tratamientos convencionales de vías en la zona, ya que al presupuestar la ejecución de 7530.92 m² usando la emulsión asfáltica se invierte S/ 618,686.02 soles, en relación al uso de pavimento rígido que se invierte S/ 1,415,822.93 soles, llegándose a determinar que el uso de pavimento flexible origina un ahorro de un 56% en relación al costo del pavimento rígido.

VII. RECOMENDACIONES

- 1.** La presente investigación se debe de complementar con el análisis y estudio de elementos que hacen daño al pavimento superficial con Emulsión Asfáltica y en especial considerar los agentes ambientales y geológicos de la zona.

- 2.** Los tratamientos superficiales con emulsión asfáltica deben de tener un control de calidad de los agregados tanto para la base como para el mortero de la carpeta asfáltica, asimismo tener consideración los procesos y equipos necesarios, normas, estándares y especificaciones técnicas requeridos para lograr la vida útil esperada y disminuir costos y tiempos.

- 3.** Ampliar la inversión en el mejoramiento de vías locales en las diferentes ciudades con tratamiento superficial con Emulsión asfáltica; con el fin de que estas nuevas tecnologías en pavimentos tengan su espacio necesario para el beneficio de todos y gobiernos locales deben de equipar y capacitar a sus profesionales con el fin de implementar proyectos de esta naturaleza.

REFERENCIAS

Arriaga P. M.; Garnica A. P. (1998). "Diagnóstico de las Características Superficiales de los Pavimentos". Publicación Técnica No. 111. Instituto Mexicano del Transporte. Sanfandila, Qro.

Arribasplata, O.; Caballero, P. (2016) en su tesis "Análisis de las propiedades físico-mecánicas presentes en las mezclas asfálticas en frío utilizando emulsiones asfálticas catiónicas y agregados pétreos de la localidad – Nvo Chimbote – 2015

Galván L., M (2015) Criterios de análisis y diseño de una mezcla asfáltica en frío con pavimento reciclado y emulsión asfáltica. Lima. Perú

MTC. 2013. Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción (EG-2013). Lima, Perú.

Pequeño, D. A (2015). Comparación de costos y tecnología de mantenimiento utilizando slurry seal y mantenimiento convencional en un pavimento flexible, Universidad Privada del Norte, Cajamarca Perú.

Guerrero, Edween Mauricio (2014). Tratamiento Superficial con Emulsión Asfáltica y Análisis de Costos Respecto a Placa Huella, Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá – Colombia

Ibáñez. H. (2003), en su tesis Uso de emulsiones en pavimentos asfálticos; asfaltos calientes y fríos, Universidad Austral de Chile

ANEXOS

Registro fotográfico



Evaluación de una grieta longitudinal



