



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
ESCUELA DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL
MENCIÓN: GEOTECNIA Y TRANSPORTES



TESIS

**"ANÁLISIS SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS
FLEXIBLES PARA EL MANTENIMIENTO DE VÍAS EN
LA REGIÓN DE PUNO"**

**PRESENTADA POR:
KATIA HUMPIRI PINEDA**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE
MAGISTER EN INGENIERÍA CIVIL**

JULIACA - PERÚ

2015



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
ESCUELA DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL
MENCIÓN: GEOTECNIA Y TRANSPORTES

"ANÁLISIS SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXIBLES PARA EL
MANTENIMIENTO DE VÍAS EN LA REGIÓN DE PUNO."

TESIS PRESENTADA POR:
KATIA HUMPIRI PINEDA

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE
MAGISTER EN INGENIERÍA CIVIL

APROBADO POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE : _____
DR. VICTOR J. HUAMAN MEZA

PRIMER MIEMBRO : _____
DR. RONALD MADERA TERÁN

SEGUNDO MIEMBRO : _____
MGTR. JUAN BENITES NORIEGA

ASESOR DE TESIS : _____
MGTR. JEAN R. FARFAN GAVANCHO

JULIACA - PERÚ

2015



DEDICATORIA

A Dios quien fue proveedor de las fuerzas necesarias y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente, por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante el periodo de estudio del presente proyecto.

A mi querido Padre Alberto y mis hermanos Guadalupe y Carlos, por haberme guiado a alcanzar esta meta pese a los obstáculos encontrados y que siempre estuvieron dispuestos para brindarme todo su apoyo y comprensión y darme el aliento para seguir adelante.

Katia



AGRADECIMIENTO

Siempre resulta difícil agradecer a aquellas personas que han colaborado con un proceso, con un trabajo, porque nunca alcanza el tiempo, el papel o la memoria para mencionar o dar con justicia todos los créditos y méritos a quienes se lo merecen.

Partiendo de esta limitación y diciendo de antemano MUCHAS GRACIAS a todas las personas que de una u otra manera han colaborado en el desarrollo de esta tesis.

Mediante el presente expreso mi mayor gratitud hacia mi Alma Mater "Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez" y a la "Escuela de Postgrado" que a través de sus docentes impartieron conocimientos.

A los dignos miembros del jurado:

DR. VICTOR JULIO HUAMAN MEZA

DR. RONALD MADERA TERAN

MGTR. JUAN BENITES NORIEGA

*Mi más profundo agradecimiento al **Mgtr. Jean Roger Farfan Gavanchó**, como el asesor de tesis, por su apoyo incondicional en la ejecución de este proyecto de investigación.*



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	XVI
ABSTRACT.....	XVII
INTRODUCCIÓN.....	XVIII

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Análisis de la situación problemática.....	1
1.2 Justificación e importancia del tema.....	2
1.3 Objetivos.....	3
1.3.1 Objetivo general.....	3
1.3.2 Objetivos específicos.....	3
1.4 Ubicación y zonas de influencia.....	3
1.5 Factores que afecta a los pavimentos.....	5
a) Características de los materiales.....	5
b) Clima.....	5
c) Tránsito.....	6
d) Drenaje.....	6

CAPÍTULO II

MARCO REFERENCIAL

2.1 Antecedentes.....	7
-----------------------	---



2.2 Marco conceptual..... 8

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1 Definición de pavimentos flexibles..... 15

3.2 Características que debe reunir un pavimento..... 16

3.3 Ciclo de vida de un pavimento..... 16

3.3.1 Ciclo de vida deseable del pavimento..... 19

3.4 Elementos que integran un pavimento flexible..... 20

a) Sub-rasante..... 20

b) Sub-base..... 20

c) Base granular..... 21

d) Superficie de rodadura o carpeta asfáltica..... 21

3.5 Drenaje en pavimentos..... 22

3.5.1 Efectos del agua sobre el pavimento..... 22

3.5.2 Soluciones a los problemas de humedad en pavimentos..... 23

CAPÍTULO IV

IDENTIFICACIÓN DE FALLAS SUPERFICIALES EN

PAVIMENTOS

4.1 Evaluación superficial..... 24

4.2 Causas del surgimiento de las fallas..... 25

4.3 Procedimientos para la evaluación superficial de pavimentos..... 25

a) Paso 1: Inspección visual de las vías..... 26

b) Paso 2: Observación de fallas..... 27

c) Paso 3: Registro en planilla de evaluación..... 27



4.4 Manifestaciones de fallas.....	27
4.5 Clasificación de fallas en pavimentos flexibles.....	30
4.5.1 Fisuras y grietas.....	30
a) Fisuras piel de cocodrilo.....	30
b) Fisuras en bloque.....	32
c) Fisuras en arco.....	34
d) Fisura longitudinal y transversal.....	36
e) Fisura de borde.....	38
f) Fisura por reflexión de junta.....	39
4.5.2 Deformaciones superficiales de pavimentos asfálticos.....	41
a) Ahuellamiento.....	41
b) Corrugación.....	43
c) Hinchamiento.....	44
d) Hundimiento.....	45
4.5.3 Desintegración en los pavimentos asfálticos.....	47
a) Bache.....	47
b) Desintegración de bordes.....	49
c) Pérdida de agregado.....	50
4.5.4 Daños superficiales.....	52
a) Desgaste superficial.....	52
b) Exudación de asfalto.....	53
c) Surcos.....	55
4.5.5 Otros daños en los pavimentos asfálticos.....	55
a) Separación de la berma.....	55
b) Afloramiento de finos.....	56



c) Afloramiento de agua..... 57

CAPÍTULO V

MONITOREO DE LAS FALLAS OBSERVADAS EN LAS VÍAS DE LA REGIÓN DE PUNO

5.1 Recopilación de información..... 59

5.2 Tipos de fallas observadas en pavimentos flexibles..... 60

 5.2.1 Vías departamentales..... 60

 5.2.1.1 Vía Puno – Laraqueri – Moquegua..... 60

 5.2.1.2 Vía Puno – Juliaca..... 63

 5.2.1.3 Vía Juliaca – Cabanillas – Arequipa..... 65

 5.2.1.4 Vía Juliaca – Ayaviri – Cusco..... 68

 5.2.2 Vías provinciales..... 72

 5.2.2.1 Vía Juliaca – Huancane..... 72

 5.2.2.2 Vía Puno – Ilave – Desaguadero..... 75

CAPÍTULO VI

MANTENIMIENTO DE VIAL

6.1 Definición de mantenimiento vial..... 79

6.2 Niveles de intervención en la conservación vial..... 79

 a) Mantenimiento Rutinario..... 80

 b) Mantenimiento Periódico..... 80

 c) Mantenimiento Diferido..... 81

 d) Rehabilitación..... 81

 e) Reconstrucción..... 81

 f) Reparaciones de emergencia..... 82



6.3 Actividades de conservación vial.....	82
6.3.1 Actividades de conservación rutinaria.....	82
a) Sellado de fisuras y grietas.....	82
b) Parchado Superficial.....	83
c) Parchado Profundo.....	86
d) Tratamiento de zonas con exudación.....	88
e) Bacheo de bermas con material granular.....	88
f) Nivelación de bermas con material granular.....	90
6.3.2 Actividades de conservación periódica.....	91
a) Sellos Asfálticos.....	91
b) Recapados Asfálticos.....	92
c) Fresado de Carpeta Asfáltica.....	94
d) Microfresado de Carpeta Asfáltica.....	95
e) Reconformación de base granular en bermas.....	96
f) Nivelación de bermas con mezcla asfáltica.....	97
6.4 Consideraciones para pavimentos flexibles en zonas de altura.....	98
CONCLUSIONES.....	100
RECOMENDACIONES.....	101
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
ANEXOS	



ÍNDICE DE TABLAS

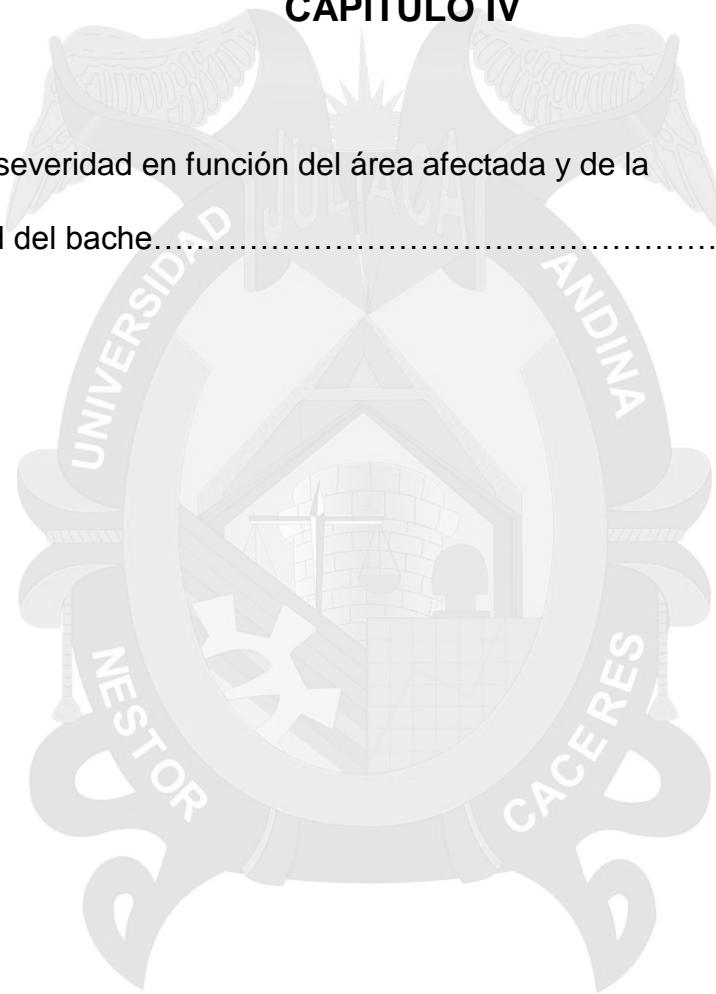
Pág.

CAPÍTULO IV

Tabla 4.1:

Niveles de severidad en función del área afectada y de la profundidad del bache.....

48



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
CAPÍTULO I	
Figura 1.1: Mapa político de la Región de Puno.....	4
CAPÍTULO III	
Figura 3.1: Condición de la vía sin mantenimiento.....	18
Figura 3.2: Diagrama de flujo del ciclo de vida "fatal" y "deseable".....	19
Figura 3.3: Estructura de un Pavimentos Flexibles.....	21
CAPÍTULO IV	
Figura 4.1: Distribución aleatoria de fallas.	29
Figura 4.2: Distribución uniforme e intermitente de fallas.	29
Figura 4.3: Distribución uniforme y frecuente de fallas.	29
Figura 4.4: Distribución uniforme y frecuente de fallas.	30

Figura 4.5:	
Fisuras piel de cocodrilo.	32
Figura 4.6:	
Esquema de fisura en bloque.	34
Figura 4.7:	
Esquema de fisura en arco.	35
Figura 4.8:	
Esquema de fisura longitudinal.	37
Figura 4.9:	
Esquema de fisura transversal.	37
Figura 4.10:	
Esquema de fisura de borde.	38
Figura 4.11:	
Fisura por reflexión de junta.	40
Figura 4.12:	
Esquema de ahuellamiento.	42
Figura 4.13:	
Esquema de corrugación.	44
Figura 4.14:	
Esquema de hinchamiento.	45
Figura 4.15:	
Esquema de hundimiento.	47
Figura 4.16:	
Desintegración - bache.	48
Figura 4.17:	



Desintegración de bordes.	50
Figura 4.18:	
Esquema de pérdida de agregados.	51
Figura 4.19:	
Desgaste superficial.	53
Figura 4.20:	
Esquema de exudación de asfalto.	54
Figura 4.21:	
Esquema de surcos.	55
Figura 4.22:	
Separación de la berma.	56
Figura 4.23:	
Afloramiento de finos.	57
Figura 4.24:	
Afloramiento de agua.	58



ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Pág.

CAPÍTULO IV

Fotografía 4.1:	
Fisuras piel de cocodrilo.....	32
Fotografía 4.2:	
Fisura en bloque.....	34
Fotografía 4.3:	
Fisura en arco.....	35
Fotografía 4.4:	
Fisura longitudinal.....	37
Fotografía 4.5:	
Fisura transversal.....	37
Fotografía 4.6:	
Fisura de borde.....	38
Fotografía 4.7:	
Fisura por reflexión de junta.....	40
Fotografía 4.8:	
Deformación por ahuellamiento.....	42
Fotografía 4.9:	
Deformación por corrugación.....	44
Fotografía 4.10:	



Deformación por hinchamiento..... 45

Fotografía 4.11:

Deformación por hundimiento..... 47

Fotografía 4.12:

Desintegración - bache..... 48

Fotografía 4.13:

Desintegración de bordes..... 50

Fotografía 4.14:

Pérdida de agregados..... 51

Fotografía 4.15:

Desgaste superficial..... 53

Fotografía 4.16:

Exudación de asfalto..... 54

Fotografía 4.17:

Surcos en pavimentos..... 55

Fotografía 4.18:

Separación de la berna..... 56

Fotografía 4.19:

Afloramiento de finos..... 57

Fotografía 4.20:

Afloramiento de agua..... 58

CAPÍTULO V

Fotografía 5.1:

Deformación por ahuellamiento 6 + 150 km..... 60

Fotografía 5.2:



Deformación por corrugación 6 + 800 km..... 61

Fotografía 5.3:

Deformación por corrugación 10 + 350 km..... 61

Fotografía 5.4:

Pérdida de agregados 12 + 650 km..... 62

Fotografía 5.5:

Fisura de piel de cocodrilo 32 + 120 km..... 62

Fotografía 5.6:

Surco 37 + 830 km..... 63

Fotografía 5.7:

Fisura transversal 1314 + 570 km..... 64

Fotografía 5.8:

Fisura longitudinal 1323 + 010 km..... 64

Fotografía 5.9:

Fisura longitudinal 1348 + 200 km..... 64

Fotografía 5.10:

Deformación por ahuellamiento 1328 + 100 km..... 65

Fotografía 5.11:

Fisura longitudinal 186 + 100 km..... 66

Fotografía 5.12:

Fisura longitudinal 200 + 500 km..... 66

Fotografía 5.13:

Fisura longitudinal 230 + 700 km..... 66

Fotografía 5.14:

Fisura transversal 222 + 300 km..... 67



Fotografía 5.15:

Fisura transversal 283 + 500 km..... 67

Fotografía 5.16:

Piel de cocodrilo 294 + 100 km..... 67

Fotografía 5.17:

Piel de cocodrilo 296 + 010 km..... 67

Fotografía 5.18:

Deformación por ahuellamiento 1235 + 700 km..... 68

Fotografía 5.19:

Deformación por ahuellamiento 1270 + 100 km..... 68

Fotografía 5.20:

Fisura longitudinal 1250 + 000 km..... 69

Fotografía 5.21:

Deformación por corrugación 1290 + 100 km..... 70

Fotografía 5.22:

Desintegración de bordes 1296 + 000 km..... 70

Fotografía 5.23:

Fisura piel de cocodrilo 1297 + 000 km..... 71

Fotografía 5.24:

Fisura transversal 1300+100 km..... 72

Fotografía 5.25:

Fisura transversal 1300+900 km..... 72

Fotografía 5.26:

Fisura de borde 07+100 km..... 72

Fotografía 5.27:



Fisura de borde 38+300 km.....	72
Fotografía 5.28:	
Piel de cocodrilo 09 + 400 km.....	73
Fotografía 5.29:	
Piel de cocodrilo 24 + 700 km.....	73
Fotografía 5.30:	
Desgaste superficial 13 + 400 km.....	74
Fotografía 5.31:	
Deformación por ahuellamiento 19+300 km.....	74
Fotografía 5.32:	
Deformación por ahuellamiento 46+200 km.....	74
Fotografía 5.33:	
Fisura transversal 36 + 500 km.....	75
Fotografía 5.34:	
Desgaste superficial 1368 + 100 km.....	76
Fotografía 5.35:	
Deformación por hinchamiento 1376 + 050 km.....	76
Fotografía 5.36:	
Deformación por ahuellamiento 1376 + 100 km.....	77
Fotografía 5.37:	
Deformación por ahuellamiento 1393 + 500 km.....	77
Fotografía 5.38:	
Pérdida de agregados 1380 + 300 km.....	78
Fotografía 5.39:	
Deformación por corrugación 1408 + 500 km.....	78



CAPÍTULO VI

Fotografía 6.1:

Sellado de fisuras y grietas..... 83

Fotografía 6.2:

Parchado superficial..... 86

Fotografía 6.3:

Bacheo de bermas con material granular..... 90

Fotografía 6.4:

Nivelación de bermas con material granular..... 90

Fotografía 6.5:

Sellos Asfálticos..... 92

Fotografía 6.6:

Recapados Asfálticos..... 93

Fotografía 6.7:

Fresado de Carpeta Asfáltica..... 94

Fotografía 6.8:

Microfresado de Carpeta Asfáltica..... 96

Fotografía 6.9:

Nivelación de bermas con mezcla asfáltica..... 98



RESUMEN

El presente estudio define un diagnóstico detallado de los daños sufridos por varios proyectos de pavimentos flexibles en la región de Puno, fue necesario realizar una inspección minuciosa de las vías a evaluar, en la que se evidencia deterioros en la superficie de rodadura de nivel de severidad baja, media y alta en algunos casos, lo que justifico elaborar la identificación, clasificación y monitoreo de las fallas superficiales encontradas.

La mayoría de las carreteras mantenidas y rehabilitadas, se han deteriorado prematuramente disminuyendo la condición y el nivel de serviciabilidad del pavimento, demandando trabajos correctivos y complementarios antes de lo previsto. Las causas están referidas al tráfico proyectado de forma inadecuada, mala valoración de la sub-rasante, condiciones de drenaje, condiciones ambientales no consideradas, entre otras.

La región Puno, cuenta con variedad de diseños en pavimentos flexibles, que en su mayoría no han cumplido con el ciclo de vida para el cual fueron diseñados. Por ello es importante la conservación a través de mantenimiento rutinario, periódico y/o rehabilitación de las vías, que permitirán brindar a los usuarios seguridad, comodidad y menor tiempo de transporte. De esta manera se logrará mejorar notablemente el nivel de servicio de las vías.

PALABRAS CLAVES: Pavimentos, fallas, superficiales, mantenimiento.



ABSTRACT

This study provides a detailed damage to several projects flexible pavements in the region of Puno diagnosis, it was necessary to perform a thorough inspection of the ways to evaluate, in which deterioration is evident in the tread severity level low, medium and high in some cases, which justify develop the identification, classification and monitoring of shallow flaws found.

Most roads maintained and rehabilitated, have deteriorated prematurely declining condition and serviceability of the pavement level, demanding corrective and complementary work ahead of schedule. The causes are referred to the projected traffic improperly, mispricing of subgrade drainage conditions, environmental conditions considered, among others.

The Puno region has a variety of designs in flexible pavements, most of which have not complied with the lifecycle for which they were designed. It is therefore important conservation through routine, periodic and / or rehabilitation of roads, that will provide users with safety, comfort and shorter transport. This way you will achieve significantly improve service level of the tracks.

KEYWORDS: Flooring, faults, shallow, maintenance



INTRODUCCIÓN

El desarrollo de los países, se basa primordialmente en sus vías de comunicación, a través de ellos se lleva a cabo las interrelaciones económicas, sociales, culturales, etc. entre los pueblos. Miles de millones de dólares y horas - hombre se gasta cada año en la construcción, mantenimiento y rehabilitación de vías. Tiempo y dinero son irremediamente perdidos, los costos aumentan y nuestra comodidad, seguridad son puestas en juego por las condiciones inestables de los pavimentos.

En este orden de ideas, la estructura de pavimento como parte de la infraestructura vial, juega un papel preponderante, ya que su objetivo es ofrecer a los usuarios un rodaje cómodo, seguro y económico.

En general los pavimentos son diseñados para soportar de manera adecuada los esfuerzos transmitidos a la superficie de rodadura, asimismo deberán soportar los diferentes cambios climatológicos y las condiciones de drenaje, finalmente el índice de tasa de crecimiento actual de la región viene aumentando progresivamente como consecuencia obtendremos el aumento del nivel de serviciabilidad de la infraestructura vial.

Independientemente del proceso de deterioro "natural" en toda estructura de pavimento, se deben iniciar labores de mantenimiento y rehabilitación, con el objeto de reducir el impacto que las diferentes fallas puedan afectar a la estructura; las fisuras, deformaciones, agrietamientos, erosión, baches entre otros son problemas comunes que se presentan a lo largo del periodo de vida



útil de un pavimento. Para evitar el surgimiento de fallas es importante considerar la conservación de la vía tan pronto se termina la construcción del pavimento.

Cabe destacar, que para realizar una evaluación del pavimento se deberá determinar la condición y el estado en el que se encuentra el comportamiento del pavimento, pudiendo ser funcional como estructuralmente.

El comportamiento funcional de un pavimento se refiere a cuan bien sirve el pavimento al usuario, siendo el confort y la transitabilidad características predominantes. Pudiendo encontrarse en la superficie de rodadura fisuras, grietas, parchados, ahuellamientos, hundimientos, pérdida de agregados, entre otros.

El comportamiento estructural de un pavimento se relaciona con su condición física, esto es con la ocurrencia de hundimientos, hinchamientos, baches u otras situaciones que podrían afectar exclusivamente la capacidad de soporte de la estructura del pavimento.

En los pavimentos flexibles los factores que más inciden en los daños de la superficie de rodamiento son: tráfico, edad y medio ambiente.

Pero las causas de los defectos son de distinto origen y naturaleza; entre las que cabe destacar:

- ♣ Elevado incremento de las cargas circundantes y de su frecuencia con respecto a las previstas en el diseño original.
- ♣ Deficiencias en el proceso constructivo en la calidad real de los materiales en espesores o en las operaciones de construcción, particularmente en la densificación de las capas.



- ♣ Diseños deficientes (Ejemplos: Empleo de métodos de diseño que resultan inadecuados en la actualidad, incorrecta valoración de las características de los materiales empleados, incorrecta evaluación del tránsito existente durante el periodo de diseño del pavimento).
- ♣ Factores climáticos regionales desfavorables (Ejemplos: Elevación del nivel freático, inundaciones, lluvias prolongadas, insuficiencia de drenaje superficial).
- ♣ Deficiente mantenimiento por escasez de recursos económicos disponibles, equipo, maquinaria especializada y personal capacitado.
- ♣ Problemas de aprovisionamiento en algunas zonas, por agotamiento de materiales adecuados en las proximidades de los puntos de empleo, obligando a mayores distancias de acarreo de materiales.

Asimismo el deterioro de un pavimento flexible está ligado fundamentalmente en tres hechos relevantes que se explican a continuación:

- ♣ Debido a que los costos de reconstrucción son de tres a cinco veces los de renovación o rehabilitación, no debe permitirse que ningún pavimento decline hasta tener que quedar en malas condiciones.
- ♣ En los pavimentos flexibles se deberá de considerar mantenimientos rutinarios y periódicos según sea el caso. Realizando de esta manera acciones preventivas.
- ♣ El costo de operación de los vehículos aumenta a medida que se deterioran los pavimentos.

Por ello, las actividades de mantenimiento y rehabilitación en general, son el conjunto de actividades que se realizan para conservar en buen estado las condiciones físicas de los diferentes elementos que constituyen el pavimento,



prever, solucionar los problemas que se presentan y de esta manera, garantizar que el transporte y periodo de diseño de la vía.

Para elaborar el presente proyecto de tesis, es necesario realizar un monitoreo minucioso de varios proyectos viales ejecutados con pavimento flexible en diferentes sectores de la región, en las que se evidencia deterioros en su estructura. Para realizar una apropiada evaluación superficial, se debe tener en cuenta que se realizara un monitoreo riguroso y detallado.

Con la evaluación de los pavimentos flexibles de la región de Puno; se logrará obtener un diagnóstico de los daños sufridos en las carpetas asfálticas. Este consiste en determinar los daños existentes en la vía en el momento de la evaluación, así como las causas de origen y de esta forma se establecerán un diagnóstico que permita seleccionar y proyectar la solución de mantenimiento o rehabilitación más adecuada.

Finalmente el proyecto de tesis está dividido en seis capítulos los que se describen a continuación:

- ♣ En el primer capítulo se da una visión general del problema, considerando la justificación, objetivos y una descripción de las vías a realizar la evaluación.
- ♣ En el segundo capítulo se describe el marco referencial del proyecto.
- ♣ En el tercer capítulo se describe el marco teórico de la investigación donde se encuentran los conceptos de pavimentos flexibles, las características que debe reunir y el ciclo de vida deseable.
- ♣ En el cuarto capítulo se describe los procedimientos para la evaluación superficial y la clasificación de fallas en pavimentos flexibles divididas en



cinco grupos; determinando el tipo de falla, causas, nivel de severidad, esquema y tipo de medición.

- ♣ En el quinto capítulo se detalla la recopilación de información del monitoreo de las fallas observadas en las vías de la región de Puno.
- ♣ En el sexto capítulo se describe el procedimiento de ejecución de las actividades de conservación vial (rutinarias y periódicas).
- ♣ En la parte final se describen las conclusiones y recomendaciones del presente estudio.





CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

La situación o estado actual de los pavimentos flexibles en la Región de Puno, cuenta con uno de los principales problemas de todas las obras de infraestructura vial, que son las diferentes fallas o deterioros que se presentan después de su construcción es decir; a lo largo de la vida útil del proyecto.

Para obtener adecuadamente una vía sin daños superficiales, se debe realizar las acciones de mantenimiento, el cual se realiza con la finalidad de efectivizar el periodo para el cual fue diseñado y de esta forma evitar complicaciones durante tiempo de servicio de estos, un buen mantenimiento vial reduce de gran manera la aparición de inconvenientes durante la vida útil del pavimento.

Actualmente la infinita variedad de fallas superficiales con que el ingeniero se ve obligado a tratar, cualquier intento de sistematizar su estudio debe ir acompañado de la necesidad de establecer sistemas apropiados de rehabilitación y mantenimiento.

Esta variedad de fallas superficiales, permite un estudio apropiado del proyecto, motivo por el cual se vuelve indispensable la búsqueda y fomento de nuevas tendencias de tratamientos superficiales, para su aplicación a los problemas de deterioro.



El mantenimiento de vías, busca la conservación efectiva de los pavimentos considerando que con un adecuado mantenimiento vial, el pavimento debe ser capaz de soportar el alto índice de tráfico y otros factores sin que se produzcan fallas en la superficie.

En la Región de Puno la gestión de **mantenimiento vial** no es suficiente para evitar las diferentes fallas superficiales que se puedan presentar debido a diferentes factores.

Por otro lado el nivel de serviciabilidad de las vías de la región viene aumentando progresivamente, el tránsito provoca entonces asentamientos más o menos importantes, produciendo deformaciones y grietas que hacen que la estructura envejezca prematuramente; motivo por el cual dichas reparaciones no son suficientes para que la infraestructura vial cumpla con el tiempo de servicio para el cual fue diseñado.

Ante esta problemática se propone analizar los factores que afectan al deterioro superficial de los **pavimentos flexibles** intentando de esta forma buscar una alternativa de solución al problema.

1.2 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL TEMA

La razón fundamental del análisis superficial de pavimentos flexibles es disminuir el número de fallas que se presentan en las vías, algunas se pueden visualizar y otras se ponen en manifiesto al momento de transitar en un vehículo a una velocidad media.

La necesidad de una infraestructura vial es indispensable por ello debemos tomar las previsiones y correcciones necesarias en el mantenimiento de las vías.

El presente proyecto está dirigido a incentivar el mantenimiento de los pavimentos flexibles, planteamiento alternativas de solución en las fallas

encontradas y de esta manera mejorar la transitabilidad, nivel de serviciabilidad, seguridad y comodidad a los usuarios de la región de Puno.

A su vez ha sido preparado con la finalidad de ofrecer a los ingenieros viales, en especial a los que se dedican al mantenimiento, un apoyo para la planificación, ejecución y control de sus labores.

Por consiguiente, el análisis superficial de pavimentos flexibles se considera de gran ayuda en las obras de infraestructura vial, convirtiéndose así, en la parte fundamental para adecuada conservación de los pavimentos.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

- ♣ Analizar las fallas superficiales que se presentan en los pavimentos flexibles, en las vías principales de la región de Puno, presentes en el momento de la evaluación y monitoreo in situ.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ♣ Describir los tipos, nivel de severidad y causas que aportan al deterioro de los pavimentos flexibles.
- ♣ Proponer tratamientos sugeridos de reparación de fallas, que más se adecuen a una situación en particular de los pavimentos flexibles.
- ♣ Impulsar el mantenimiento permanente de las carreteras para así evitar futuras fallas que puedan presentarse en su vida útil.

1.4 UBICACIÓN Y ZONAS DE INFLUENCIA

Para el análisis de estas vías es importante ubicar y analizar las zonas de influencia del proyecto, por lo que las carreteras principales de acceso a la

ciudad de Puno es la base de nuestra investigación. Estas vías constituyen los ejes de integración con el resto de la región.

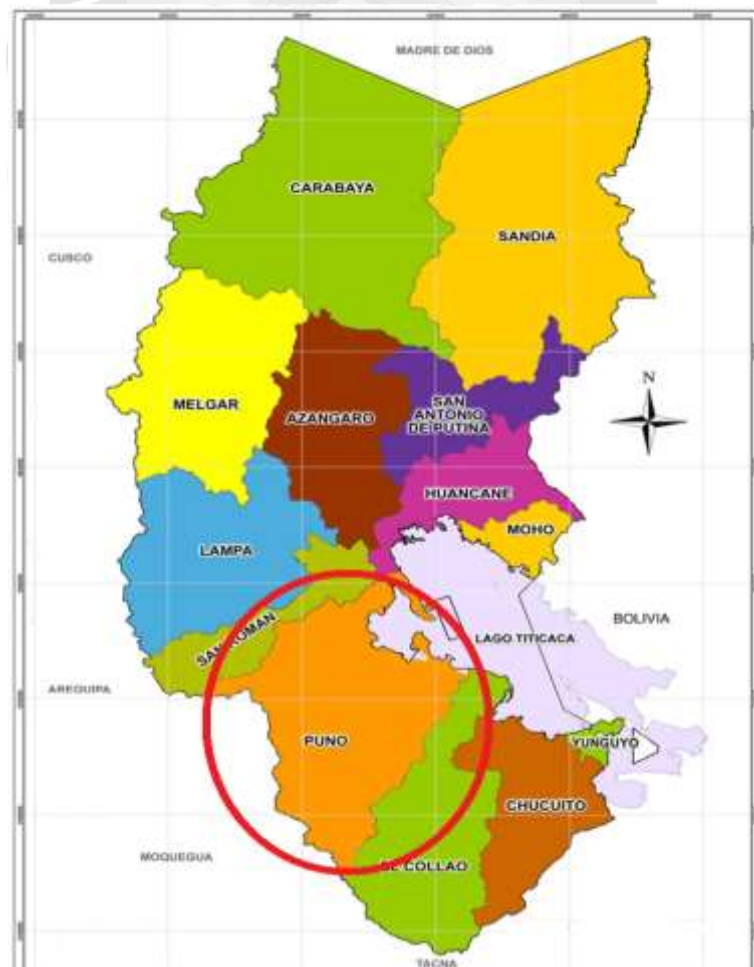
Las vías departamentales que se consideran en el presente proyecto de investigación son las siguientes:

- ♣ Puno – Laraqueri – Moquegua
- ♣ Puno – Juliaca – Cabanillas - Arequipa
- ♣ Puno – Juliaca – Ayaviri – Cusco

Y en las vías provinciales tenemos:

- ♣ Puno – Juliaca – Huancane
- ♣ Puno – Ilave – Desaguadero

Figura 1.1: Mapa político de la Región de Puno





1.5 FACTORES QUE AFECTA A LOS PAVIMENTOS

Los factores que, independientemente del método y calidad del diseño de un pavimento, afectan en forma predominante a este, pueden considerarse comprendidos en los siguientes grupos:

- a) Características de los materiales:** Los materiales que constituyen las terracerías y la capa sub-rasante de un pavimento juegan un papel importante en el comportamiento y espesor requerido de un pavimento flexible.

Para ello hay que determinar las características de los materiales y esto se logra aplicando los conocimientos de la Mecánica de Suelos, y no solo se refiere a la terracería y sub-rasante, sino también a lo que es la sub-base y base.

- b) Clima:** Hay un factor climático principal que afecta a los pavimentos, es la precipitación pluvial, ya sea por acción directa o por la elevación de las aguas freáticas.

El pavimento ante la presencia del agua y las heladas; en los meses de diciembre – marzo (época de lluvias) y de mayo, junio y julio (época de heladas); donde las temperaturas de la región descienden notablemente por las noches las cuales afectan directamente en el comportamiento estructural del pavimento (capa de rodadura). Durante las heladas, el agua que existe dentro del pavimento se transforma en cristales de hielo; hay una demanda de agua de las zonas no congeladas hacia las zonas congeladas. Durante el deshielo, el contenido de agua del suelo es muy elevado dentro de un espesor muy variable.



c) **Tránsito:** El tránsito produce las cargas a que el pavimento va a estar sujeto. Respecto al diseño de los pavimentos interesa conocer la magnitud de estas cargas, las presiones de inflado de las llantas, así como el área de contacto, su disposición y arreglo en el vehículo, la frecuencia y número de repeticiones de las cargas y las velocidades de aplicación.

Actualmente la demanda de tránsito en la región va creciendo de manera considerable, por ello es necesario enfatizar el mantenimiento de las vías de la región.

d) **Drenaje:** Uno de los elementos que mayores problemas causa a los pavimentos, si no el que más, es el agua, ya que en general provoca la disminución de la resistencia de los suelos, por lo que se presentan fallas en la superficie de los pavimentos. Lo anterior, conduce a resolver el drenaje, de tal forma, que el agua se aleje lo más posible de la estructura del pavimento. En consecuencia, ***podría decirse que un buen drenaje es el alma del pavimento.***

En la región de Puno al construirse un pavimento, se modifican las condiciones de drenaje en la zona que atraviesa, lo que puede ser causa de diversos problemas tales como desprendimiento del material que componen la sección. Así mismo en la elaboración de expedientes técnicos de pavimentos, consideran un porcentaje mínimo para obras de drenaje del presupuesto total de obra; es importante resaltar que el sistema de drenaje de un pavimento cumple una función importante en el comportamiento estructural reflejándose en la vida útil del proyecto.



CAPÍTULO II

MARCO REFERENCIAL

2.1 ANTECEDENTES

Desde hace algunos años los pavimentos flexibles de las principales vías de la región de Puno, vienen sufriendo fallas superficiales debido a la falencia de un adecuado mantenimiento vial.

En los proyectos de carreteras de nuestra región, generalmente no se realizan mantenimientos preventivos debido a la despreocupación de los entes encargados de realizar dichas actividades.

Hablar de mantenimiento significa considerar dos aspectos, los cuales sus propios nombres los describen, los mantenimientos correctivos que representan costos de tres a cinco veces más elevados con relación a los mantenimientos preventivos.

La vida útil de un pavimento está sujeto al mantenimiento preventivo, en caso de no realizarse se deteriorara lenta e imperceptiblemente durante los primeros años de servicio. Posterior a esto se deteriora mucho más rápido y sin un mantenimiento oportuno se desintegra.

El mantenimiento correcto de los pavimentos flexibles necesariamente requiere que se conozcan los factores que afectan al deterioro de la infraestructura vial, como requisito para efectuar un tratamiento apropiado.



Así, se desprende que toda estrategia de mantenimiento debería de comenzar por definir una metodología para una evaluación detallada de las condiciones en la que se encuentra un pavimento, según sea el caso posteriormente aplicar técnicas acorde a la naturaleza del problema.

En el Perú, en los últimos años, los pavimentos flexibles han sido una solución para la mayoría de las ciudades y poblaciones, sirviendo de interconexión con el resto del país, los cuales no reciben mantenimientos preventivos, siendo en su mayoría mantenimientos correctivos.

Es importante resaltar que en la región de Puno, existen varios estudios de los daños en pavimentos flexibles; con los cuales aún como proyectos de investigación no han sido tomados en cuenta por los gobiernos locales, regionales y el MTC, para solucionar los diferentes problemas que se vienen generando en las vías de la región.

2.2 MARCO CONCEPTUAL

- ♣ **Absorción:** Fluido que es retenido en cualquier material después de un cierto tiempo de exposición (suelo, rocas, maderas, etc.).
- ♣ **Bache:** Depresión que se forma en la superficie de rodadura producto del desgaste originado por el tránsito vehicular y la desintegración localizada.
- ♣ **Berma:** Franja longitudinal, paralela y adyacente a la superficie de rodadura de la carretera, que sirve de confinamiento de la capa de rodadura y se utiliza como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en caso de emergencia.
- ♣ **Bitumen:** Un tipo de sustancia cementante de color negro u oscuro (sólida, semisólida, o viscosa), natural o fabricada, compuesta



principalmente de hidrocarburos de alto peso molecular, siendo típicos los asfaltos, las breas (o alquitranes), los betunes y las asfaltitas.

- ♣ **Capilaridad:** Son propiedad de los suelos cuyos poros de tamaño mediano o pequeño facilita el ascenso del agua por ellos, hacia las capas más superficiales, formando finísimas columnas de agua, producidos por la tensión superficial.
- ♣ **Cohesión:** La resistencia al corte (a romperse) de un suelo, a una tensión normal.
- ♣ **Conservación vial:** Conjunto de actividades técnicas destinadas a preservar en forma continua y sostenida el buen estado de la infraestructura vial, de modo que se garantice un servicio óptimo al usuario, puede ser de naturaleza rutinaria o periódica.
- ♣ **Contracción:** Esfuerzo volumétrico asociado con un decrecimiento en sus dimensiones.
- ♣ **Cuneta:** Canales abiertos construidos lateralmente a lo largo de la carretera, con el propósito de conducir los escurrimientos superficiales y sub-superficiales procedentes de la plataforma vial, taludes y áreas adyacentes a fin de proteger la estructura del pavimento.
- ♣ **Desintegración:** Separación progresiva de partículas de agregado en el pavimento, desde la superficie hacia abajo o desde los bordes hacia el interior. La desintegración puede ser causada por falta de compactación, construcción de una capa muy delgada en periodos fríos, muy poco asfalto en la mezcla, o sobrecalentamiento de la mezcla asfáltica.
- ♣ **Drenaje:** Dar salida y corriente a las aguas muertas o a la excesiva humedad de los suelos.



- ♣ **Elasticidad:** Propiedad de un material que hace que retorne a su forma original después que la fuerza aplicada se mueve o cesa.
- ♣ **Emulsión asfáltica:** Una emulsión de cemento asfáltico y agua, que contiene una pequeña cantidad de agente emulsivo. Las pequeñas gotitas de asfalto emulsificado puede ser aniónicas (carga negativa) o catiónicas (carga positiva).
- ♣ **Erosión:** Desgaste producido por el agua en la superficie de rodadura o en otros elementos de la carretera.
- ♣ **Expansión:** Acción y efecto de extenderse o dilatarse.
- ♣ **Exudación de asfalto:** El afloramiento del ligante de la mezcla asfáltica a la superficie del pavimento formando una película continua de bitumen.
- ♣ **Fisura:** Fractura fina, por lo general con un ancho igual o menor a 3 mm.
- ♣ **Fractura:** Una abertura larga de ancho pequeño en el pavimento.
- ♣ **Fresado de carpeta asfáltica:** El fresado consiste en recortar en frío, con un equipo especialmente diseñado para el trabajo, un determinado espesor de la superficie del pavimento (se diferencia del cepillado en que aquél sólo produce pequeñas ranuras, en tanto que éste rebaja efectivamente en nivel superior del pavimento). Se pueden fresar también los pavimentos de hormigón pero, debido a su dureza, normalmente el trabajo tiene un costo mayor.
- ♣ **Fricción interna:** Ángulo entre el eje de esfuerzos normales y la tangente a la envolvente de MOHR en un punto que representa una condición dada de esfuerzo de ruptura de un material.



- ♣ **Grieta:** Fractura, de variados orígenes, con un ancho mayor a 3 milímetros, pudiendo ser en forma transversal o longitudinal al eje de la vía.
- ♣ **Hinchamiento:** Abultamiento o levantamiento localizado en la superficie del pavimento, generalmente en la forma de una onda que distorsiona el perfil de la carretera.
- ♣ **Hundimiento:** Depresión o descenso de la superficie del pavimento en un área localizada.
- ♣ **Imprimación:** Aplicación de un material bituminoso, de baja viscosidad, para recubrir y aglutinar las partículas minerales, previamente a la colocación de una capa de mezcla asfáltica.
- ♣ **Intemperismo:** Se llama meteorización a la descomposición de minerales y rocas que ocurre sobre o cerca de la superficie terrestre cuando estos materiales entran en contacto con agentes atmosféricos, hidrosféricos o biológicos.
- ♣ **Mantenimiento periódico:** Conjunto de actividades programables cada cierto periodo. Estas actividades pueden ser manuales o mecánicas y están referidas principalmente a: i) reposición de capas de rodadura, colocación de capas nivelantes y sello, ii) reparación o reconstrucción puntual de capas inferiores del pavimento, iii) reparación o reconstrucción puntual de túneles, muros, obras de drenaje, elementos de seguridad vial y señalización, iv) reparación o reconstrucción puntual de la plataforma de carretera y v) reparación o reconstrucción puntual de los componentes de los puentes tanto de la superestructura como de la subestructura.



- ♣ **Mantenimiento rutinario:** Conjunto de actividades que se realizan en las vías con carácter permanente para conservar sus niveles de servicio. Estas actividades pueden ser manuales o mecánicas referidas a labores de limpieza, bacheo, perfilado, roce, reparación de juntas de dilatación, pintura y drenaje en la superestructura y subestructura de los puentes.
- ♣ **Mantenimiento vial:** Conjunto de actividades técnicas destinadas a preservar en forma continua y sostenida el buen estado de la infraestructura vial, de modo que se garantice un servicio óptimo al usuario, puede ser de naturaleza rutinaria o periódica.
- ♣ **Mezcla asfáltica en caliente:** Son producidas por el calentamiento del aglutinante asfáltico, lo que disminuye su viscosidad, y permite mezclar el material con el agregado de áridos. La mezcla se realiza a 150 °C para el asfalto puro, y a 160 °C si el asfalto está modificado con polímeros. La extensión y el compactado tienen que realizarse mientras el material está caliente.
- ♣ **Mezcla asfáltica en frío:** Es una mezcla en frío procesada en planta u otros medios, compuesta por agregados gruesos y finos, material bituminoso y de ser el caso aditivos de acuerdo a diseño y especificaciones técnicas. Es utilizada como capa de rodadura y forma parte de la estructura del pavimento.
- ♣ **Microfresado de carpeta asfáltica:** Técnica de fresado que afecta a una profundidad muy reducida, con el objeto de mejorar significativamente la textura superficial del pavimento o colaborar en la regularización de la superficie a rehabilitar. A esta técnica especializada se le denomina también cepillado.



- ♣ **Niveles de servicio:** Indicadores que califican y cuantifican el estado de servicio de una vía, y que normalmente se utilizan como límites admisibles hasta los cuales pueden evolucionar su condición superficial, funcional, estructural, y de seguridad.
- ♣ **Pavimento asfáltico reciclado:** Pavimento asfáltico resultante de la mezcla asfáltica antigua recuperada mediante fresado y con adición de asfalto, agregados y de ser el caso aditivos, según diseño.
- ♣ **Parche:** Área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado, ya sea con un material similar o eventualmente diferente, para reparar el pavimento existente.
- ♣ **Peladura:** Desintegración superficial de la capa de la carpeta asfáltica.
- ♣ **Pendiente de la carretera:** Inclinación del eje de la carretera, en el sentido de avance.
- ♣ **Peralte:** Inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo.
- ♣ **Recapado asfáltico:** Colocación de una o más capas de mezcla asfáltica sobre la superficie de rodadura de un pavimento existente con fines de mantenimiento ó rehabilitación. En caso se especifique incluye una capa nivelante para corregir el perfil del pavimento antiguo.
- ♣ **Rehabilitación:** Ejecución de las obras necesarias para devolver a la infraestructura vial sus características originales y adecuarla a su nuevo periodo de servicio; las cuales están referidas principalmente a reparación y/o ejecución de pavimentos, puentes, túneles, obras de drenaje, de ser el caso movimiento de tierras en zonas puntuales y otros.



- ♣ **Riego asfáltico de imprimación:** Aplicación de asfalto de imprimación a una superficie absorbente. Se emplea para preparar una base sin tratar, sobre la que se colocará una carpeta asfáltica. La imprimación penetra en la superficie de la base y cerrando los vacíos, endureciendo la superficie y colaborando con la ligazón con la carpeta asfáltica a colocar.
- ♣ **Riego de liga:** Aplicación delgada y uniforme de material asfáltico sobre una superficie existente de asfalto o de concreto hidráulico, con la finalidad de asegurar la adherencia entre la capa de rodadura existente y la de cobertura.
- ♣ **Sección transversal:** Representación gráfica de una sección de la carretera en forma transversal al eje y a distancias específicas.
- ♣ **Sello asfáltico:** Trabajos consistentes en la aplicación de un material bituminoso sobre la superficie de un pavimento existente y cubierto por agregado fino de diferente graduación según diseño.
- ♣ **Superficie de rodadura:** Parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos compuesta por uno o más carriles, no incluye la berma.
- ♣ **Talud:** Inclinación de diseño dada al terreno lateral de la carretera, tanto en zonas de corte como en terraplenes.
- ♣ **Transitabilidad:** Nivel de servicio de la infraestructura vial que asegura un estado tal de la misma que permite un flujo vehicular regular durante un determinado periodo.
- ♣ **Tratamiento superficial:** Aplicación de una o más capas conformadas por riegos asfálticos que pueden incluir aditivos y agregados cuyas características son definidas según especificaciones técnicas. Por lo general son de una, dos y tres capas (monocapa y bicapa).



CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1 DEFINICIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES

Un pavimento flexible cuenta con una carpeta asfáltica en la superficie de rodamiento, la cual permite pequeñas deformaciones de las capas inferiores sin que su estructura se rompa.

El pavimento flexible resulta más económico en su construcción inicial, tiene un período de vida de entre 10 y 15 años, pero tienen la desventaja de requerir mantenimiento rutinario y periódico para cumplir con su vida útil. (Olivera, 2000).

Un pavimento puede definirse como la capa o conjunto de capas de materiales apropiados, comprendidas entre el nivel superior de la terracerías y la superficie de rodamiento.

Sus principales funciones son las de proporcionar una superficie de rodamiento uniforme, de color y textura apropiados, resistentes a la acción del tránsito, al intemperismo y otros agentes perjudiciales, así como transmitir adecuadamente a las terracerías los esfuerzos producidos por las cargas impuestas por el tránsito.

En otras palabras, el pavimento es la súper estructura de una obra vial que hace posible el tránsito expedito de los vehículos con la comodidad, seguridad y economía previstos en el proyecto.

Los pavimentos se dividen en pavimentos rígidos y pavimentos flexibles, pero en este proyecto analizaremos los pavimentos flexibles. (Rico, 2005).

3.2 CARACTERÍSTICAS QUE DEBE REUNIR UN PAVIMENTO

Un pavimento para cumplir adecuadamente sus funciones debe reunir los siguientes requisitos: (Montejo, 2002).

- ♣ Ser resistente a la acción de las cargas impuestas por el tránsito.
- ♣ Ser resistente ante los agentes de intemperismo.
- ♣ Presentar una textura superficial adaptada a las velocidades previstas de circulación de los vehículos.
- ♣ Además debe ser resistente al desgaste producido por el efecto abrasivo de las llantas de los vehículos.
- ♣ Presentar regularidad superficial, que permitan una adecuada comodidad a los usuarios en función de las longitudes de onda de las deformaciones y de la velocidad de circulación.
- ♣ Debe ser durable y económico.
- ♣ Presentar condiciones adecuadas respecto al drenaje.
- ♣ El ruido de rodadura en el interior de los vehículos que afecten al usuario, así como en el exterior, deben ser adecuadamente moderado.

3.3 CICLO DE VIDA DE UN PAVIMENTO

Los pavimentos sufren un proceso de deterioro permanente debido a los diferentes agentes que actúan sobre ellos, tales como: el agua, el tráfico, la gravedad en taludes, etc.

Estos elementos afectan al pavimento, en mayor o menor medida, pero su acción es permanente y termina deteriorándolo convirtiéndolo en intransitable.



Por lo tanto, el mantenimiento no es una acción que puede efectuarse en cualquier momento, sino más bien es una acción sostenida en el tiempo, orientada a prevenir los efectos de los agentes que actúan sobre el pavimento. (Menéndez, 2003).

El ciclo de vida de un pavimento consta de cuatro fases, las cuales se describen a continuación: (Menéndez, 2003).

♣ **Fase A: Construcción**

Un pavimento puede ser de construcción sólida o con algunos defectos constructivos. De todos modos entra en servicio apenas se termina la obra.

El pavimento se encuentra, en ese momento, en excelentes condiciones para satisfacer plenamente las necesidades de los usuarios. (Punto A de la figura 3.1).

♣ **Fase B: Deterioro lento y poco visible**

Durante cierto número de años el pavimento va experimentando un proceso de desgaste y debilitamiento lento, principalmente en la superficie de rodadura.

Este desgaste se produce en proporción al número de vehículos livianos y pesados que circulan por el pavimento, aunque también por la influencia del clima, del agua de las lluvias o aguas superficiales y otros factores.

Durante la fase B el pavimento se mantiene en aparente buen estado y el usuario no percibe el desgaste, a pesar del aumento gradual de fallas menores aisladas, (Punto B de la figura 3.1).

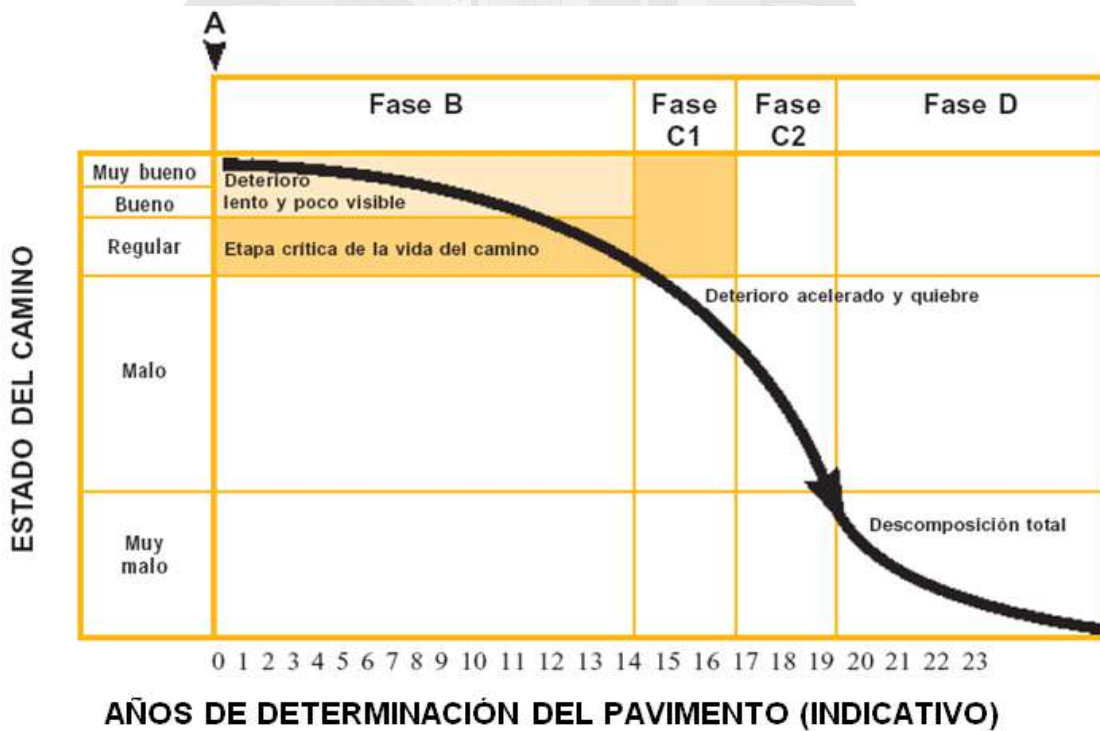
♣ **Fase C: Deterioro acelerado**

Después de varios años de uso, la superficie de rodadura y otros elementos del pavimento están cada vez más “agotados”; el pavimento entra en un período de deterioro acelerado y resiste cada vez menos el tránsito vehicular. Los daños comienzan siendo puntuales y poco a poco se van extendiendo hasta afectar la mayor parte de la estructura del pavimento, (Punto C de la figura 3.1).

♣ **Fase D: Descomposición total**

Esta fase constituye la última etapa de su existencia y puede durar varios años. Durante este período el paso de los vehículos se dificulta seriamente, la velocidad de circulación baja bruscamente y la capacidad del pavimento queda reducida a sólo una fracción de la original.

Figura 3.1: Condición de la vía sin mantenimiento.

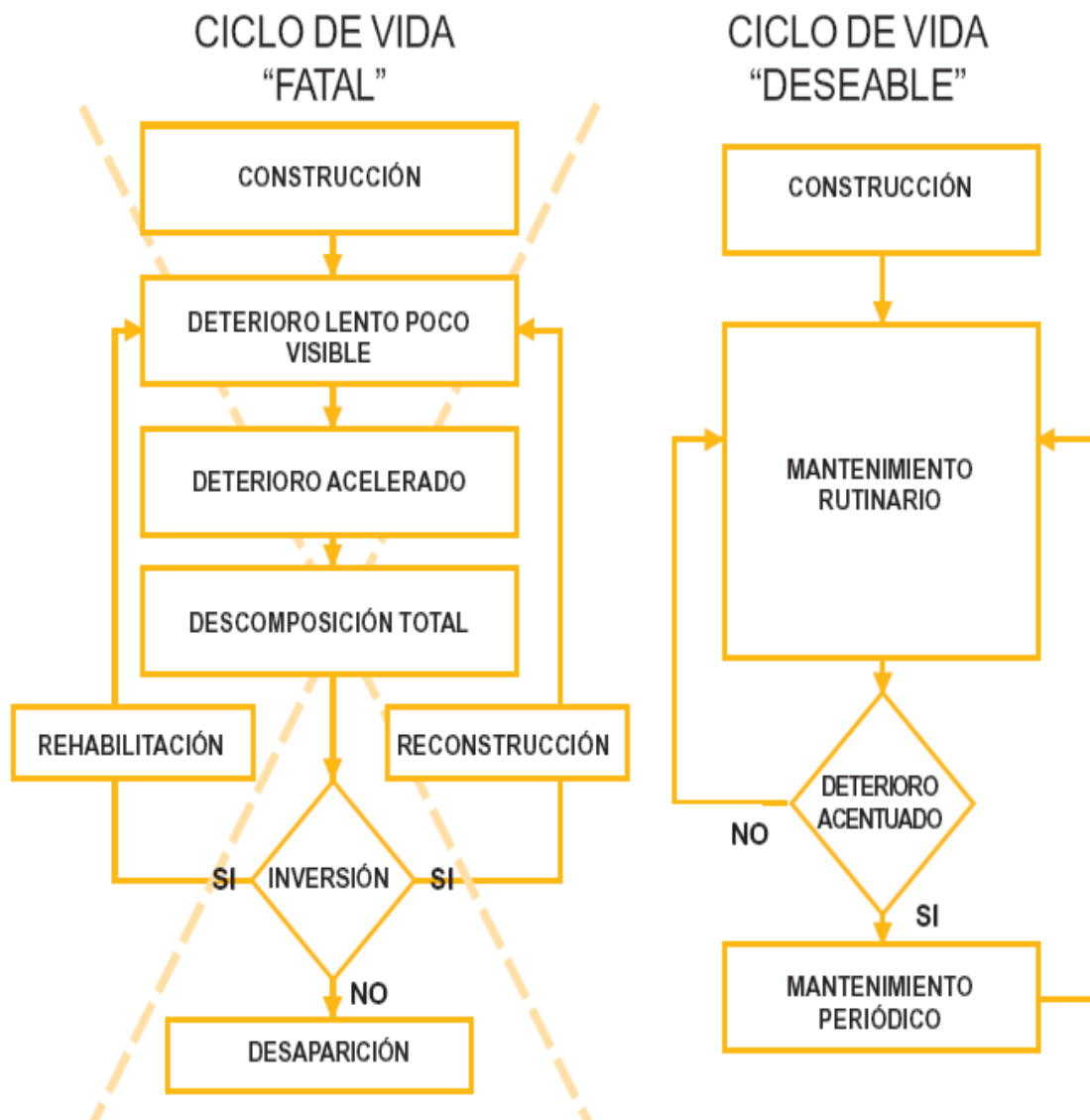


Fuente: Mantenimiento rutinario de caminos con microempresas, (Menéndez, 2003).

3.3.1 CICLO DE VIDA DESEABLE DEL PAVIMENTO

El siguiente diagrama de flujo muestra el proceso que sigue un pavimento sin mantenimiento y otro con mantenimiento, en el que podemos apreciar que la falta de mantenimiento permanente conduce inevitablemente al deterioro total del pavimento, mientras que la atención constante del mismo mediante el mantenimiento rutinario, sólo requiere, cada cierto tiempo, trabajos de mantenimiento periódico. (Menéndez, 2003).

Figura 3.2: Diagrama de flujo del ciclo de vida "fatal" y "deseable".



Fuente: Mantenimiento rutinario de caminos con microempresas, (Menéndez, 2003).



3.4 ELEMENTOS QUE INTEGRAN UN PAVIMENTO FLEXIBLE

Los pavimentos flexibles son los que están integrados por una superficie de rodadura apoyada generalmente sobre capas no rígidas, la base, sub-base y sub-rasante. Los cuales se describen a continuación: (Coronado, 2002).

- a) Sub-rasante:** Es la capa de terreno de una carretera que soporta la estructura de pavimento y que se extiende hasta una profundidad que no afecte la carga de diseño que corresponde al tránsito previsto.

El espesor de pavimento dependerá en gran parte de la calidad de la sub-rasante, por lo que esta debe cumplir con los requisitos de resistencia, incompresibilidad e inmunidad a la expansión y contracción por efectos de la humedad.

- b) Sub-base:** Es la capa de la estructura de pavimento destinada fundamentalmente a soportar, transmitir y distribuir con uniformidad las cargas aplicadas a la superficie de rodadura de pavimento, de tal manera que la capa de sub-rasante la pueda soportar absorbiendo las variaciones inherentes a dicho suelo que puedan afectar a la sub-base. La sub-base debe controlar los cambios de volumen y elasticidad que serían dañinos para el pavimento.

Se utiliza además como capa de drenaje y controlador de ascensión capilar de agua, protegiendo así a la estructura de pavimento, por lo que generalmente se usan materiales granulares.

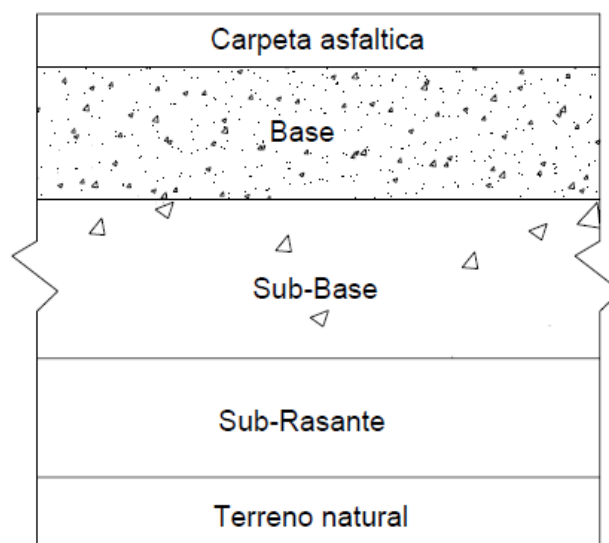
Al haber capilaridad en época de heladas, se produce un hinchamiento del agua, causado por el congelamiento, lo que produce fallas en el pavimento, si éste no dispone de una sub-rasante o sub-base adecuada.

c) **Base granular:** Es la capa de pavimento que tiene como función primordial distribuir y transmitir las cargas ocasionadas por el tránsito, a la sub-base y a través de ésta a la sub-rasante, y es la capa sobre la cual se coloca la capa de rodadura.

Esta base está constituida por piedra de buena calidad, triturada y mezclada con material de relleno o bien por una combinación de piedra o grava, con arena y suelo, en su estado natural. Su estabilidad dependerá de la graduación de las partículas, su forma, densidad relativa, fricción interna y cohesión, y todas estas propiedades dependerán de la proporción de finos con respecto al agregado grueso.

d) **Superficie de rodadura o carpeta asfáltica:** Es la capa que se coloca sobre la base. Su objetivo principal es proteger la estructura de pavimento, impermeabilizando la superficie, para evitar filtraciones de agua de lluvia que podrían saturar las capas inferiores. Evita la desintegración de las capas subyacentes a causa del tránsito de vehículos.

Figura 3.3: Estructura de un Pavimentos Flexibles.



3.5 DRENAJE EN PAVIMENTOS

La humedad es una característica muy especial de los pavimentos, ya que esta reviste gran importancia sobre las propiedades de los materiales que forman la estructura de un pavimento y sobre el comportamiento de los mismos.

El drenaje de agua en los pavimentos, debe ser considerado como parte importante en el diseño de carreteras. El exceso de agua combinado con el incremento de volúmenes de tránsito y cargas, se anticipan con el tiempo para ocasionar daño a las estructuras de pavimento. (Coronado, 2002).

3.5.1 EFECTOS DEL AGUA SOBRE EL PAVIMENTO

Los efectos de esta agua (cuando está atrapada dentro de la estructura) sobre el pavimento son los siguientes: (Coronado, 2002).

- ♣ Reduce la resistencia de los suelos de la sub-rasante cuando está saturada y permanece en similares condiciones durante largos periodos.
- ♣ Succiona los finos de los agregados de las bases, haciendo que las partículas de suelo se desplacen con resultados de pérdida de soporte por la erosión provocada.

Con menor frecuencia, se suceden problemas de agua incluida y atrapada, pero no se limitan a ello, tales como: (Coronado, 2002).

- ♣ Degradación de la calidad del material del pavimento por efecto de la humedad, creando desvestimiento de las partículas del mismo.
- ♣ Los diferenciales que se producen con el desplazamiento dado por el hinchamiento de los suelos.
- ♣ Por la expansión y contracción debida al congelamiento de los suelos.



3.5.2 SOLUCIONES A LOS PROBLEMAS DE HUMEDAD EN PAVIMENTOS

Los métodos para considerar el agua en el diseño de pavimentos, consisten básicamente en lo siguiente: (Coronado, 2002).

- ♣ Prevenir la penetración de agua dentro del pavimento.
- ♣ Proveer el drenaje necesario para remover el exceso de agua rápidamente.
- ♣ Construir pavimentos fuertes para resistir los efectos combinados de cargas y agua.

En el diseño de pavimentos, debe siempre tratarse de que tanto la subrasante, sub-base y base estén protegidas de la acción del agua. Al considerar las posibles fuentes de agua, es conveniente proteger la sección estructural del pavimento de la entrada de agua, por lo que es necesario interceptar el agua que corre superficialmente lo mejor posible, así como sellar la superficie del pavimento.

Generalmente se da una considerable atención al efecto de interceptar el agua superficial, mientras se da una menor atención al sellado de la superficie para evitar la infiltración de la lluvia. Como resultado, una considerable cantidad de agua a menudo penetra dentro de la parte inferior de la estructura de pavimento, obligando la necesidad de construir algún tipo de drenaje. (Coronado, 2002).



CAPÍTULO IV

IDENTIFICACIÓN DE FALLAS SUPERFICIALES EN PAVIMENTOS

4.1 EVALUACIÓN SUPERFICIAL

Existen varios métodos utilizados para la evaluación superficial de los pavimentos, estos métodos son sencillos de aplicar y no requieren equipos experimentados.

La inspección visual es una de las herramientas más importantes en la aplicación y evaluación de estos métodos, y forma parte esencial de toda la investigación.

La inspección visual se realiza generalmente en dos etapas, una inicial y otra detallada.

Con la inspección visual inicial se pretende obtener una inspección general del proyecto.

Esta tarea se realiza sobre un vehículo conduciendo a baja velocidad abarcando toda la longitud de la vía.

Por otro lado la inspección visual detallada consiste en inspeccionar la vía caminando sobre ella y tomando notas detalladas de las fallas encontradas en la superficie, en esta etapa de la inspección se realizarán también anotaciones de otras observaciones adicionales que se consideran necesarias, que puedan afectar a la superficie.



Los diferentes modos y tipos de falla se describen en función de su severidad, frecuencia y ubicación, de esta forma se tendrá una herramienta importante a la hora de fijar la estrategia de rehabilitación. (Gutiérrez, 2006).

4.2 CAUSAS DEL SURGIMIENTO DE LAS FALLAS

Durante la vida de servicio de un pavimento, causas de diverso origen afectan la condición de la superficie de rodamiento. Entre las causas de falla de un pavimento se pueden mencionar: (UNI, 2009).

- ♣ Fin del período de diseño original y ausencia de acciones de rehabilitación.
- ♣ Incremento del tránsito con respecto a las estimaciones del diseño original.
- ♣ Deficiencias en el proceso constructivo, bien en procesos como tal, como en la calidad de los materiales empleados.
- ♣ Diseño deficiente (errores en estimación del tránsito o en las propiedades de los materiales).
- ♣ Factores climáticos imprevistos (lluvias extraordinarias).
- ♣ Insuficiencia de estructuras de drenaje superficial y/o subterráneo.
- ♣ Insuficiencia o ausencia de mantenimiento y/o rehabilitación de pavimentos.

4.3 PROCEDIMIENTOS PARA LA EVALUACIÓN SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS

Para efectuar la evaluación superficial de pavimentos de la red vial seleccionada, se han considerado tres pasos importantes a realizar en base a la necesidad de identificar los defectos o fallas del pavimento, que serán



materia de evaluación específicamente en relación a las características físicas de la calzada y su superficie de rodadura.

La evaluación a realizar para efectos prácticos, considera la toma de datos como la base metodológica principal a desarrollar a partir de la inspección visual del pavimento, debiéndose hacer las anotaciones de lo observado mientras se maneja o camina sobre la red vial en estudio, en planillas especialmente preparadas para tal fin. (Booz, Barriga y Wilbur, 1999).

A continuación se describen en forma resumida los pasos a seguir para efectuar la evaluación superficial de los pavimentos de la Red Vial materia de estudio, mediante la inspección visual de las vías: (Booz et al., 1999).

a) Paso 1: Inspección visual de las vías

Para tal efecto, se efectuará un recorrido de la vía a estudiar, con la finalidad de obtener información sistematizada para lo cual será necesario seleccionar tramos de características y condiciones homogéneas.

Utilizando un vehículo se manejará lentamente sobre la vía para inspeccionar visualmente las condiciones generales de la superficie del pavimento, seleccionando tramos según la uniformidad de las condiciones.

Si se observan diferencias significativas, como cambios en la superficie de rodadura o en las secciones transversales, los pavimentos se deben subdividir en dichos puntos.

Para efectos de ayudar en el manejo de la información y obtener una imagen completa de la vía entre dos puntos, los tramos serán cortados a través de los carriles en el mismo punto.



Así, si en una dirección el tramo empieza en un punto diferente de otro, en la otra dirección, este deberá también ser artificialmente dividido en dicho punto, aun pensando que no se requeriría hacerlo, constituyéndose en tramos apropiados para ser evaluados.

b) Paso 2: Observación de fallas

Determinar las condiciones del pavimento recorriendo la vía lentamente para observar manifestación de fallas (la velocidad máxima no debe rebasar los 20 kph en áreas urbanas, 30 kph en áreas rurales). Se deben hacer dos o tres paradas por tramo para examinar las fallas en función de tipo, severidad, extensión de la manifestación y ocurrencia de dichas fallas.

c) Paso 3: Registro en planilla de evaluación

Se deberá efectuar registro de todo lo observado en el recorrido de la inspección visual, anotando todas las manifestaciones de fallas, en las unidades de medida correspondientes que permita determinar los tratamientos de mantenimiento posibles de aplicar.

De esta manera se tendrá definida la condición del pavimento de determinada vía y/o red vial, que posibilitará definir la política de ejecución inmediata de los programas de conservación vial.

4.4 MANIFESTACIONES DE FALLAS

Las manifestaciones de fallas son señales visibles de defectos en el pavimento y pueden ser indicativas de las condiciones estructurales del pavimento. Las fallas indican problemas causados por deficiencias de material y construcción, condiciones ambientales y climáticas, cargas de tránsito y otras causas. (Booz et al., 1999).



♣ **Severidad:**

La severidad se refiere a la gravedad del problema. La escala de severidad, basada en experiencia previa, tiene tres niveles: bajo, medio y alto.

♣ **Extensión:**

La extensión se refiere al tamaño del área con el problema. La escala, basada en experiencia previa, tiene tres niveles: menos del 20%, entre el 20% y 50% y mayor al 50%.

♣ **Pautas:**

- Menos del 20% de la superficie afectada. Ubicado solo en áreas localizadas.
- Del 20% al 50% de la superficie afectada. Puede estar ubicado uniformemente a lo largo del tramo o en áreas localizadas.
- Más del 50% de la superficie afectada. Ubicado uniformemente a lo largo de toda el tramo.

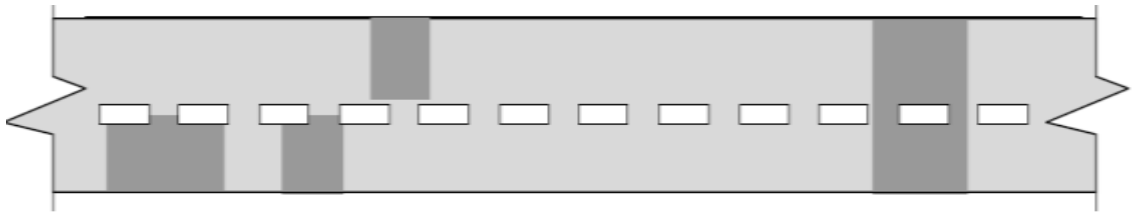
En las figuras que se muestran a continuación se pretende ilustrar casos similares de extensión (área de problema) a cualquier tipo de manifestación de fallas.

Así por ejemplo, puede suceder dentro de un determinado proceso de evaluación de pavimentos de una vía, que el evaluador pudiera encontrar un número de áreas con peladuras en un tramo en estudio, que puede presentar los siguientes casos: (Booz et al., 1999).

1er. Caso: Distribución aleatorias de fallas

Área total afectada < 20%: Las peladuras pueden estar concentradas en áreas aisladas o ubicadas aleatoriamente.

Figura 4.1: Distribución aleatorias de fallas.



Fuente: Manual de identificación, clasificación y tratamientos de fallas en pavimentos urbanos,
(Booz et al., 1999).

2do. Caso: Distribución uniforme e intermitente de fallas

Área total afectada < 20%: Situación similar pero las fallas tienen una distribución más uniforme con intermitente ocurrencia.

Figura 4.2: Distribución uniforme e intermitente de fallas.

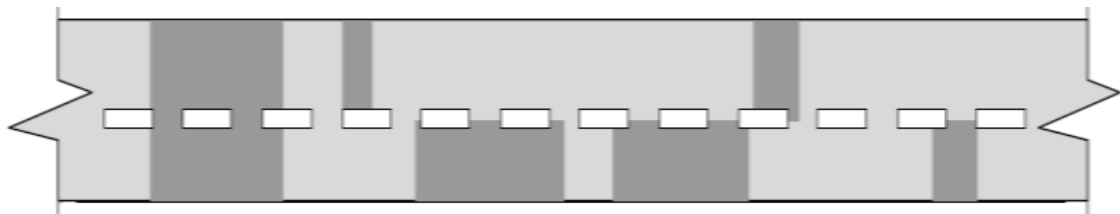


Fuente: Manual de identificación, clasificación y tratamientos de fallas en pavimentos urbanos,
(Booz et al., 1999).

3er. Caso: Distribución uniforme y frecuente de fallas

Área total afectada 20% - 50%: Tramo con concentraciones de peladuras distribuidas uniformemente y con frecuente ocurrencia.

Figura 4.3: Distribución uniforme y frecuente de fallas.

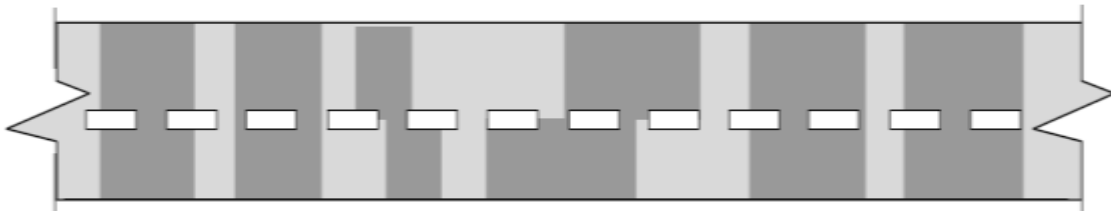


Fuente: Manual de identificación, clasificación y tratamientos de fallas en pavimentos urbanos,
(Booz et al., 1999).

4to. Caso: Distribución ocurrencia extensiva

Área total afectada > 50%: Tramo con las fallas distribuidas uniformemente y con ocurrencia extensiva.

Figura 4.4: Distribución uniforme y frecuente de fallas.



Fuente: Manual de identificación, clasificación y tratamientos de fallas en pavimentos urbanos, (Booz et al., 1999).

Leyenda: El color oscuro representa el pavimento con fallas y el color claro representa el pavimento sin fallas.

4.5 CLASIFICACIÓN DE FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

4.5.1 FISURAS Y GRIETAS

a) Fisuras piel de cocodrilo

a.1) Descripción: Serie de fisuras interconectadas formando pequeños polígonos irregulares de ángulos agudos, generalmente con un diámetro promedio menor a 30 cm.

El fisuramiento empieza en la parte inferior de las capas asfálticas, donde las tensiones y deformaciones por tracción alcanzan su valor máximo, cuando el pavimento es solicitado por una carga.

Las fisuras se propagan a la superficie, inicialmente, como una serie de fisuras longitudinales paralelas; luego por efecto de la repetición de, evolucionan interconectándose y formando una malla cerrada, que asemeja el cuero de un cocodrilo. (Coronado, 2000).



a.2) Posibles causas: La causa más frecuente es la falla por fatiga de la estructura o de la carpeta asfáltica principalmente debido a: (Gutiérrez, 2006).

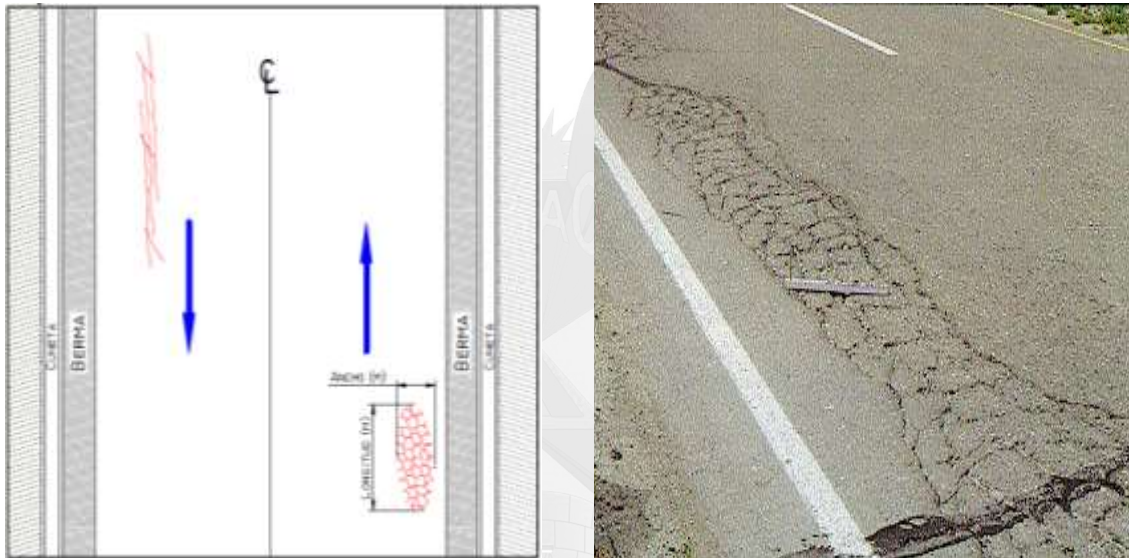
- ♣ Espesor de estructura insuficiente.
- ♣ Deformaciones de la sub-rasante.
- ♣ Problemas de drenaje que afectan a los materiales granulares.
- ♣ Compactación deficiente de las capas granulares o asfálticas.
- ♣ Deficiencias en la elaboración de la mezcla asfáltica: exceso de mortero en la mezcla, uso de asfalto de alta penetración (hace deformable la mezcla), deficiencia de asfalto en la mezcla (reduce el módulo).
- ♣ Reparaciones mal ejecutadas, juntas mal elaboradas e implementación de reparaciones que no corrigen el daño.

a.3) Niveles de severidad: (Corros, Urbáez y Corredor, 2009).

- ♣ **Bajo (B):** Grietas finas capilares y longitudinales que se desarrollan de forma paralela con pocas o ninguna interconectadas. Las grietas no están “descascaradas”, es decir, no presentan pérdida del material a lo largo de sus lados.
- ♣ **Medio (M):** Desarrollo posterior de grietas piel de cocodrilo del nivel B, en un patrón o red de grietas que pueden estar ligeramente “descascaradas”. Inicia el proceso de interconexión.
- ♣ **Alto (A):** Red o patrón de grietas que ha evolucionado de tal forma que las piezas o pedazos están bien definidos y “descascarados” los bordes. Algunos pedazos pueden moverse bajo el efecto del tránsito.

a.4) Medición: Las fisuras piel de cocodrilo se miden en metros cuadrados de superficie afectada. La mayor dificultad en la medida de este tipo de daño radica en que, a menudo, dos o tres niveles de severidad coexisten en un área deteriorada. (Corros et al., 2009).

Figura 4.5: Fisuras piel de cocodrilo. **Fotografía 4.1:** Fisuras piel de cocodrilo.



Fuente: Manual para la inspección visual de pavimentos rígidos, (Gutiérrez, 2006).

b) Fisuras en bloque

b.1) Descripción: Serie de fisuras interconectadas formando piezas aproximadamente rectangulares, de diámetro promedio mayor de 30 cm, con un área variable de 0.10 a 9.0 m².

La fisura en bloque se presenta normalmente en una gran área del pavimento. (Coronado, 2000).

b.2) Posibles causas: (Gutiérrez, 2006).

- ♣ La fisuración en bloque es causada principalmente por la contracción del concreto asfáltico debido a la variación de la temperatura durante el día, lo cual se traduce en ciclos de esfuerzo – deformación.

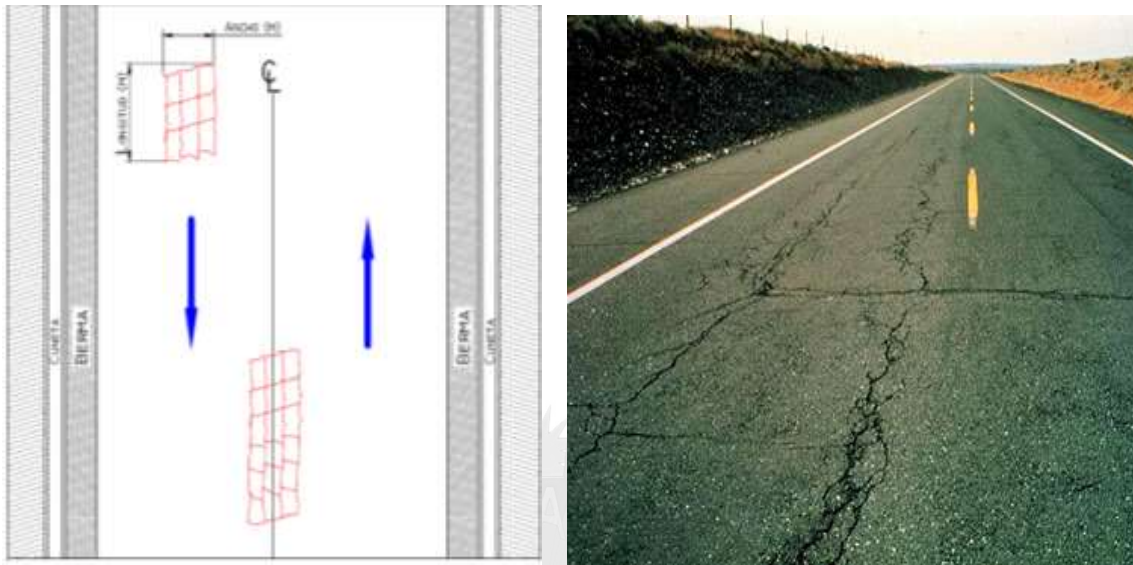
- ♣ El asfalto se ha endurecido significativamente, debido al envejecimiento de la mezcla o al uso de un asfalto inadecuado.
- ♣ Combinación del cambio volumétrico del agregado fino de la mezcla asfáltica con el uso de un asfalto de baja penetración.

b.3) Niveles de severidad: (Corros et al., 2009).

- ♣ **Bajo (B):** Existe una de las siguientes condiciones:
 - Grieta sin relleno de ancho menor que 10.0 mm.
 - Grieta rellena de cualquier ancho (con condición satisfactoria del material llenante).
- ♣ **Medio (M):** Existe una de las siguientes condiciones:
 - Grieta sin relleno de ancho entre 10.0 mm. y 76.0 mm.
 - Grieta sin relleno de cualquier ancho hasta 76.0 mm., rodeada de grietas adyacentes pequeñas.
 - Grieta rellena de cualquier ancho, rodeada de grietas adyacentes pequeñas.
- ♣ **Alto (A):** Existe una de las siguientes condiciones:
 - Cualquier grieta rellena o no, rodeada de grietas adyacentes pequeñas de severidad media o alta.
 - Grieta sin relleno de más de 76.0 mm. de ancho.
 - Una grieta de cualquier ancho en la cual pocas pulgadas del pavimento alrededor de la misma están severamente fracturadas.

b.4) Medición: Se mide metros cuadrados de área afectada. Generalmente el nivel de severidad de cada falla deberá medirse y anotarse separadamente. (Vásquez, 2002).

Figura 4.6: Esquema de fisura en bloque. **Fotografía 4.2:** Fisura en bloque.



Fuente: Manual para la inspección visual de pavimentos rígidos, (Gutiérrez, 2006).

c) Fisuras en arco

c.1) Descripción: Son fisuras en forma de media luna que apuntan en la dirección de las fuerzas de tracción de las ruedas sobre el pavimento. Las fisuras en arco no necesariamente apuntan en el sentido del tránsito. Por ejemplo, si se frena el vehículo cuesta abajo, la dirección de la fisuras está cuesta arriba. (Coronado, 2000).

c.2) Posibles causas: (Coronado, 2000).

- ♣ Se producen cuando los efectos de frenado o giro de las ruedas de los vehículos provocan un resbalamiento y deformación de la superficie de pavimento.
- ♣ Ocurre generalmente cuando se combinan una mezcla asfáltica de baja estabilidad y una deficiente adherencia entre la superficie y la siguiente capa de la estructura del pavimento.
- ♣ Espesores de carpeta muy reducidos sobre superficies pulidas.

- ♣ Contenido alto de arena en la mezcla, sea arena de río o finos triturados.

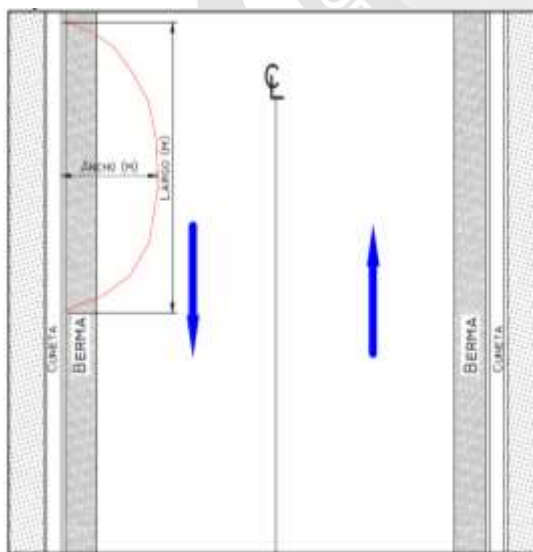
c.3) Niveles de severidad: (Corros et al., 2009).

- ♣ **Bajo (B):** Ancho promedio de la grieta menor que 10,0 mm.
- ♣ **Medio (M):** Existe una de las siguientes condiciones:
 - Ancho promedio de la grieta entre 10,0 mm y 38,0 mm.
 - El área alrededor de la grieta está fracturada en pequeños pedazos ajustados.
- ♣ **Alto (A):** Existe una de las siguientes condiciones:
 - Ancho promedio de la grieta es mayor de 38,0 mm.
 - El área alrededor de la grieta está fracturada en pedazos removibles.

c.4) Medición: El área asociada se mide en metros cuadrados y se califica según el nivel de severidad más alto presente en la misma. (Vásquez, 2002).

Figura 4.7: Esquema de fisura en arco.

Fotografía 4.3: Fisura en arco.



Fuente: Manual para la inspección visual de pavimentos rígidos, (Gutiérrez, 2006).

d) Fisura longitudinal y transversal

d.1) Descripción: Las fisuras longitudinales son paralelas al eje del pavimento. Las fisuras transversales se extienden a través del pavimento en ángulos aproximadamente rectos al eje del mismo. (Corros et al., 2009).

d.2) Posibles causas:

- ♣ Contracción de la mezcla asfáltica por pérdida de flexibilidad, debido a un exceso de filler, envejecimiento asfáltico, etc. Particularmente ante la baja temperatura y gradientes térmicos. (Coronado, 2000).
- ♣ Juntas de construcción inadecuadamente trabajadas.
- ♣ Uso de ligantes (asfaltos) muy duros. (Consejo De Directores De Carreteras De Iberia E Iberoamerica, 2002).

d.3) Niveles de severidad: (Corros et al., 2009).

- ♣ **Bajo (B):** Existe una de las siguientes condiciones:
 - Grieta sin relleno de ancho menor que 10.0 mm.
 - Grieta rellena de cualquier ancho (con condición satisfactoria del material de sello).
- ♣ **Medio (M):** Existe una de las siguientes condiciones:
 - Grieta sin relleno de ancho entre 10.0 mm y 76.0 mm.
 - Grieta sin relleno de cualquier ancho hasta 76.0 mm, rodeada grietas adyacentes pequeñas.
 - Grieta rellena de cualquier ancho, rodeada de grietas adyacentes pequeñas.
- ♣ **Alto (A):** Existe una de las siguientes condiciones:

- Cualquier grieta rellena o no, rodeada de grietas adyacentes pequeñas de severidad media o alta.
- Grieta sin relleno de más de 76.0 mm de ancho.
- Una grieta de cualquier ancho; el pavimento alrededor de la misma está severamente fracturado.

d.4) Medición: Las grietas longitudinales y transversales se miden en metros lineales. (Vásquez, 2002).

Figura 4.8: Esquema longitudinal

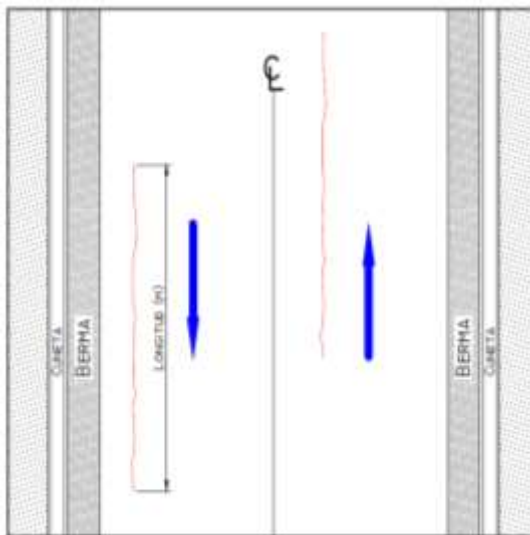
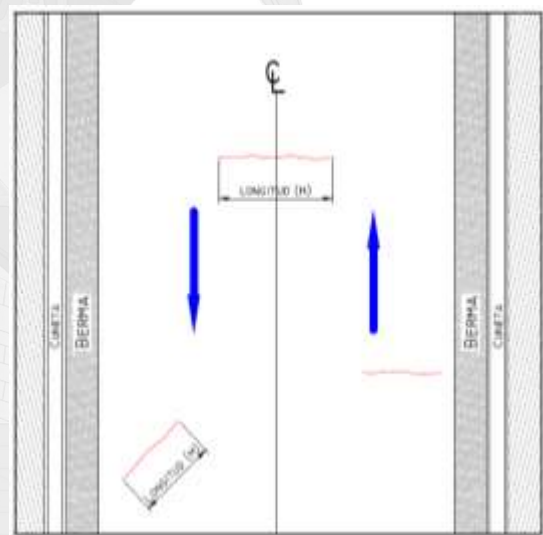
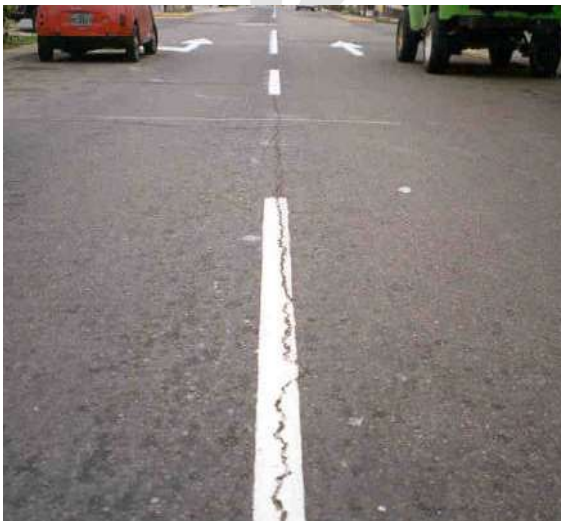


Figura 4.9: Esquema transversal.



Fuente: Manual para la inspección visual de pavimentos rígidos, (Gutiérrez, 2006).

Fotografía 4.4: Fisura longitudinal.



Fotografía 4.5: Fisura transversal.



e) Fisura de borde

e.1) Descripción: Fisuras con tendencia longitudinal a semicircular localizadas cerca del borde de la calzada, se presentan principalmente por la ausencia de berma. (Gutiérrez, 2006).

e.2) Posibles causas: (Corros et al., 2009).

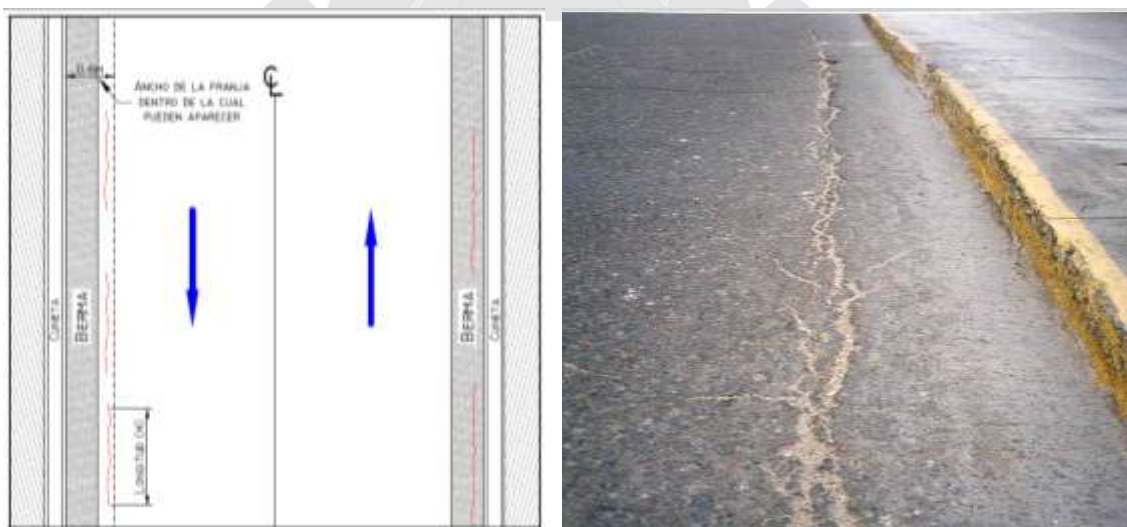
- ♣ Éste daño puede originarse por debilitamiento debido a condiciones climáticas de la base o de la sub-rasante en sectores próximos al borde del pavimento.
- ♣ Falta de soporte lateral o por terraplenes contruidos con materiales expansivos.
- ♣ El deterioro se acelera por el efecto de las cargas de tránsito.

e.3) Niveles de severidad: (Vásquez, 2002).

- ♣ **Bajo (B):** Agrietamiento bajo o medio sin fragmentación.
- ♣ **Medio (M):** Grietas medias con algo de fragmentación.
- ♣ **Alto (A):** Considerable fragmentación al largo del borde.

e.4) Medición: Se mide en metros lineales. (Corros et al., 2009).

Figura 4.10: Esquema de fisura de borde. **Fotografía 4.6:** Fisura de borde.



Fuente: Manual para la inspección visual de pavimentos rígidos, (Gutiérrez, 2006).

f) Fisura por reflexión de junta

f.1) Descripción: Se presentan sólo en pavimentos mixtos constituidos por una superficie asfáltica sobre un pavimento de concreto con juntas. Consiste en la propagación ascendente hacia la superficie asfáltica, de las juntas del pavimento de concreto. Como consecuencia, por efecto de la reflexión, se observan en la superficie fisuras longitudinales y/o transversales que tienden a reproducir las juntas longitudinales y transversales de las losas inferiores. (Coronado, 2000).

f.2) Posibles causas: (Coronado, 2000).

- ♣ Son causadas principalmente por el movimiento de las losas de concreto, como resultado de cambios de temperaturas o cambios en los contenidos de humedad.
- ♣ Las grietas por reflexión se propagan dentro de la capa asfáltica, como consecuencia directa de una concentración de tensiones.
- ♣ Asimismo por la aplicación de las cargas de tránsito las losas experimentan deflexiones verticales importantes en las juntas la reflexión se produce con mayor rapidez.
- ♣ El tránsito puede producir la rotura de la capa asfáltica en la proximidad de las fisuras reflejadas, resultando en peladuras y eventualmente baches.

f.3) Niveles de severidad: (Corros et al., 2009).

- ♣ **Bajo (B):** Existe una de las siguientes condiciones:
 - Grieta sin relleno de ancho menor que 10.0 mm.
 - Grieta rellena de cualquier ancho (con condición satisfactoria del material de sello).

- ♣ **Medio (M):** Existe una de las siguientes condiciones:
 - Grieta sin relleno de ancho entre 10.0 mm y 76.0 mm.
 - Grieta sin relleno de cualquier ancho hasta 76.0 mm., rodeada de grietas adyacentes pequeñas.
 - Grieta rellena de cualquier ancho, rodeada de grietas adyacentes pequeñas.
- ♣ **Alto (A):** Existe una de las siguientes condiciones:
 - Cualquier grieta rellena o no, rodeada de grietas aleatorias pequeñas de severidad media o alta.
 - Grieta sin relleno de más de 76.0 mm de ancho.
 - Una grieta de cualquier ancho en la cual pocas pulgadas alrededor de la misma están severamente fracturadas.

f.4) Medición: La grieta de reflexión de junta se mide en metros lineales. La longitud y nivel de severidad de cada grieta debe registrarse por separado. (Vásquez, 2002).

Figura 4.11: F. por reflexión de junta. **Fotografía 4.7:** F. por reflexión de junta.



Fuente: Manual para la inspección visual de pavimentos rígidos, (Gutiérrez, 2006).



4.5.2 DEFORMACIONES SUPERFICIALES DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS

a) Ahuellamiento

a.1) Descripción: Depresión longitudinal continúa a lo largo del rodamiento del tránsito, de longitud mínima de 6 m. (Coronado, 2000).

Con frecuencia se encuentra acompañado de una elevación de las áreas adyacentes a la zona deprimida y de fisuración. (Gutiérrez, 2006).

a.2) Posibles causas: Las repeticiones de las cargas de tránsito conducen a deformaciones permanentes en cualquiera de las capas del pavimento o en la sub-rasante.

Cuando el radio de influencia de la zona ahuellada es pequeño, las deformaciones ocurren en las capas superiores del pavimento; cuando el radio de influencia es amplio, las deformaciones ocurren en la sub-rasante. (Coronado, 2000).

En algunos casos se hace más evidente cuando la mezcla asfáltica se desplaza formando un cordón a cada lado del área deprimida. Las causas posibles incluyen: (Coronado, 2000).

- ♣ Las capas estructurales pobremente compactadas.
- ♣ Inestabilidad en bases y sub-bases granulares, creada por la presión del agua o saturación de la misma.
- ♣ Mezcla asfáltica inestable.
- ♣ Falta de apoyo lateral por erosión del hombro.
- ♣ Capacidad estructural del pavimento con espesores deficientes de las capas que lo integran.

- ♣ Técnica de construcción pobre y un bajo control de calidad.
- ♣ Estacionamiento prolongado de vehículos pesados.
- ♣ Exceso de ligantes de riegos.

a.3) Niveles de severidad: La severidad del ahuellamiento se determina en función de la profundidad de la huella, midiendo ésta con una regla de 1.20 m de longitud colocada transversalmente al eje de la carretera. (Gutiérrez, 2006).

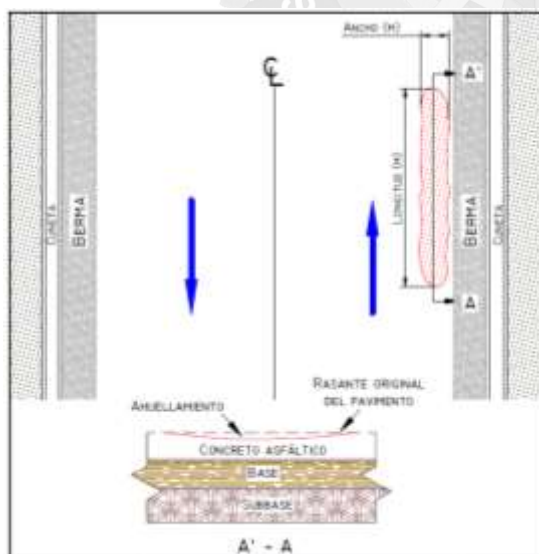
Se identifican tres niveles de severidad: (Coronado, 2000).

- ♣ **Bajo (B):** La profundidad promedio es menor de 10 mm.
- ♣ **Medio (M):** La profundidad promedio es entre 10 y 25 mm.
- ♣ **Alto (A):** La profundidad promedio es mayor de 25 mm.

a.4) Medición: Se mide en metros cuadrados (m²) de área afectada, asignando la severidad de acuerdo con la zona de mayor profundidad. (Gutiérrez, 2006).

Figura 4.12: Esquema de ahuellamiento.

Fotografía 4.8: Ahuellamiento.



Fuente: Manual para la inspección visual de pavimentos rígidos, (Gutiérrez, 2006).



b) Corrugación

b.1) Descripción: Serie de ondulaciones, constituidas por crestas y depresiones, perpendiculares a la dirección del tránsito, las cuales se suceden muy próximas unas de otras, a intervalos aproximadamente regulares, en general menor de 1 m entre ellas, a lo largo del pavimento. (Coronado, 2000).

b.2) Posibles causas: La ondulación es una deformación plástica de la capa asfáltica, debido generalmente a una pérdida de estabilidad de la mezcla en climas cálidos por mala dosificación del asfalto, uso de ligantes blandos o agregados redondeados.

Otra causa puede estar asociada a un exceso de humedad en la subrasante, en cuyo caso el daño afecta toda la estructura del pavimento. Además también puede ocurrir debido a la contaminación de la mezcla asfáltica con finos o materia orgánica. (Gutiérrez, 2006).

Bajo este contexto, las causas más probables son: (Gutiérrez, 2006).

- ♣ Pérdida de estabilidad de la mezcla asfáltica.
- ♣ Exceso de compactación de la carpeta asfáltica.
- ♣ Exceso o mala calidad del asfalto.
- ♣ Insuficiencia de triturados (caras fracturadas).
- ♣ Acción del tránsito en las zonas de frenado y estacionamiento.
- ♣ Deslizamiento de la capa de rodadura sobre la capa inferior por exceso de riego de liga.

b.3) Niveles de severidad: (Booz et al., 1999).

- ♣ **Bajo (B):** Causa cierta vibración en el vehículo sin llegar a generar discomfort.

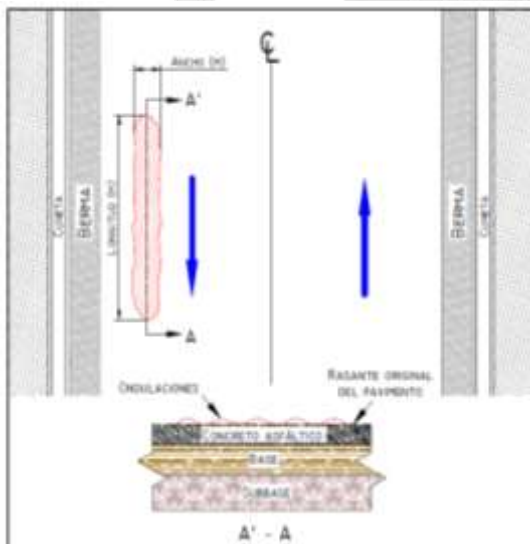
♣ **Medio (M):** Causa una vibración significativa en el vehículo.
Cierta incomodidad.

♣ **Alto (A):** Causa vibración excesiva y continua del vehículo.
Riesgo a la seguridad y obliga a una reducción de la velocidad.

b.4) Medición: La corrugación se mide en metros cuadrados, registrando, de acuerdo a su severidad, el área total afectada en la muestra o sección. (Coronado, 2000).

Figura 4.13: Esquema de corrugación.

Fotografía 4.9: Corrugación.



Fuente: Manual para la inspección visual de pavimentos rígidos, (Gutiérrez, 2006).

c) Hinchamiento

c.1) Descripción: Abultamiento o levantamiento localizado en la superficie del pavimento, generalmente en la forma de una onda que distorsiona el perfil de la carretera. (Coronado, 2000).

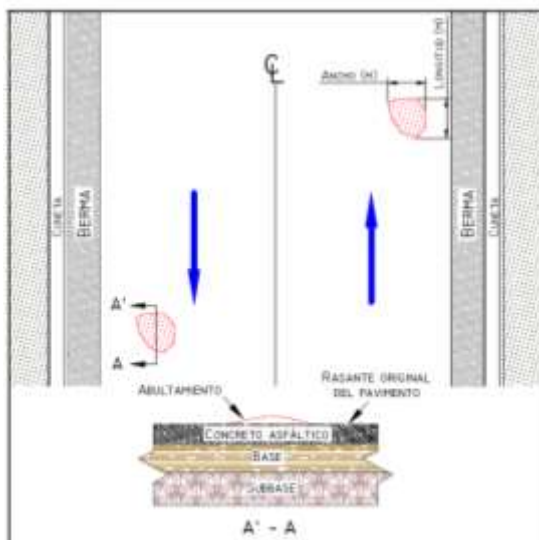
c.2) Posibles causas: Son causadas fundamentalmente por la expansión de los suelos de sub-rasante del tipo expansivo. (Coronado, 2000).

c.3) Niveles de severidad: (Coronado, 2000).

- ♣ **Bajo (B):** Baja incidencia en la comodidad de manejo, apenas perceptible a la velocidad de operación promedio.
- ♣ **Medio (M):** Moderada incidencia en la comodidad de manejo, genera incomodidad y obliga a disminuir la velocidad de circulación.
- ♣ **Alto (A):** Alta incidencia en la comodidad de manejo, condiciona la velocidad de circulación y produce una severa incomodidad con peligro para la circulación (el vehículo es proyectado por efecto del hinchamiento).

c.4) Medición: Los hinchamientos se miden en metros cuadrados de la superficie afectada, registrando separadamente según el nivel de severidad. (Coronado, 2000).

Figura 4.14: Esquema de hinchamiento. **Fotografía 4.10:** Hinchamiento.



Fuente: Manual para la inspección visual de pavimentos rígidos, (Gutiérrez, 2006).

d) Hundimiento

d.1) Descripción: Depresión o descenso de la superficie del pavimento en un área localizada del mismo. (Coronado, 2000).



Este tipo de daño puede generar problemas de seguridad a los vehículos, especialmente cuando contienen agua pues se puede producir hidroplaneo. (Gutiérrez, 2006).

d.2) Posibles causas: Existen diversas causas que producen hundimientos las cuales están asociadas con problemas que en general afectan toda la estructura del pavimento: (Gutiérrez, 2006).

- ♣ Deficiencia de compactación de las capas inferiores del pavimento, del terraplén o en las zonas de acceso a obras de arte o puentes.
- ♣ Deficiencias de drenaje que afecta a los materiales granulares.
- ♣ Circulación de tránsito muy pesado.
- ♣ Diferencia de rigidez de los materiales de la sub-rasante en los sectores de transición entre corte y terraplén.

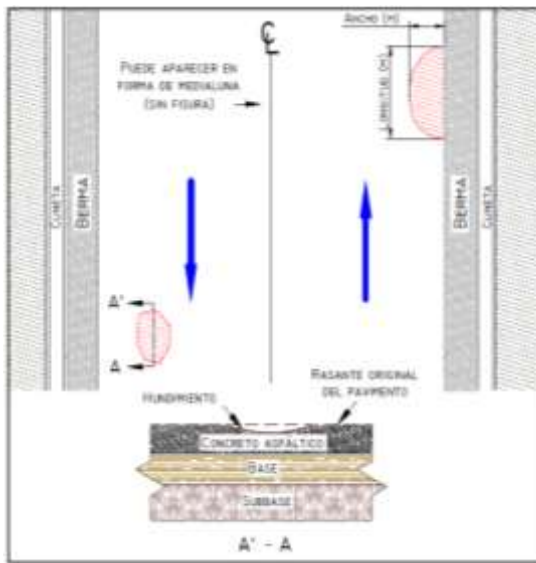
d.3) Niveles de severidad: (Gutiérrez, 2006).

- ♣ **Bajo (B):** Profundidad menor que 20 mm, causa poca vibración al vehículo, sin generar incomodidad al conductor.
- ♣ **Medio (M):** Profundidad entre 20 mm y 40 mm, causa mayor vibración al vehículo generando incomodidad al conductor.
- ♣ **Alto (A):** Profundidad mayor que 40 mm, causa vibración excesiva que puede generar un alto grado de incomodidad, haciendo necesario reducir la velocidad por seguridad.

d.4) Medición: El hundimiento se mide en metros cuadrados, registrando separadamente, según su severidad. (Coronado, 2000).

Figura 4.15: Esquema de hundimiento.

Fotografía 4.11: Hundimiento.



Fuente: Manual para la inspección visual de pavimentos rígidos, (Gutiérrez, 2006).

4.5.3 DESINTEGRACIÓN EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS

a) Bache

a.1) Descripción: Desintegración total de la carpeta asfáltica que deja expuestos los materiales granulares lo cual lleva al aumento del área afectada y al aumento de la profundidad debido a la acción del tránsito. (Gutiérrez, 2006).

a.2) Posibles causas: Los baches se producen por conjunción de varias causas: (Coronado, 2000).

- ♣ Fundaciones y capas inferiores inestables.
- ♣ Espesores insuficientes.
- ♣ Defectos constructivos.
- ♣ Retención de agua en zonas hundidas y/o fisuradas.

La acción abrasiva del tránsito sobre sectores localizados de mayor debilidad del pavimento y/o fundación, o sobre áreas en las que se han desarrollado fisuras tipo cuero de cocodrilo, que han alcanzado un alto

nivel de severidad, provoca la desintegración y posterior remoción de parte de la superficie del pavimento, originando un bache.

a.3) Niveles de severidad: Se definen tres niveles de severidad (Bajo, Medio, Alto) en función del área afectada y de la profundidad del bache, de acuerdo con la tabla 4.1: (Coronado, 2000).

Tabla 4.1: Niveles de severidad en función del área afectada y de la profundidad del bache.

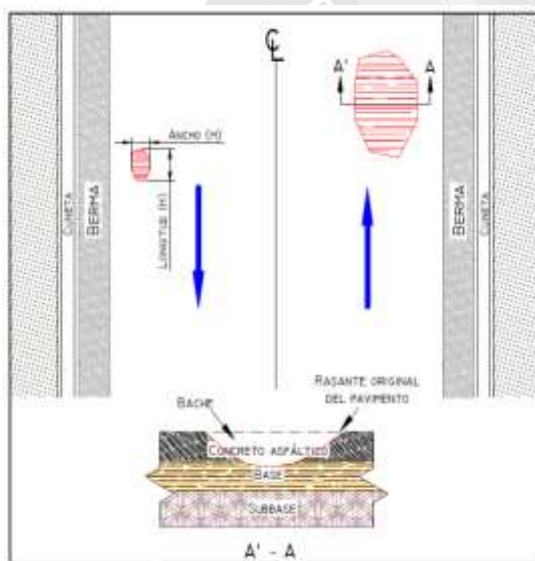
Profundidad máxima (cm)	Diámetro Promedio del Bache (cm)		
	Menor a 70	70 – 100	Mayor a 100
Menor de 2.5	B	B	M
De 2.5 - 5.0	B	M	A
Mayor de 5.0	M	M	A

Fuente: Manual centroamericano de mantenimiento de carreteras – Tomo III, (Coronado, 2000).

a.4) Medición: Los baches se miden en metros cuadrados de superficie afectada según nivel de severidad. (Booz et al., 1999).

Figura 4.16: Desintegración - bache.

Fotografía 4.12: Bache.



Fuente: Manual para la inspección visual de pavimentos rígidos, (Gutiérrez, 2006).

b) Desintegración de bordes

b.1) Descripción: Consiste en la progresiva destrucción de los bordes del pavimento por la acción del tránsito. (Coronado, 2000).

Común en pistas con bermas no pavimentadas y sin sardinel. (Booz et al., 1999).

b.2) Posibles causas: La causa primaria es la acción localizada del tránsito, tanto por su efecto abrasivo como por el poder destructivo de las cargas, sobre el extremo del pavimento donde la debilidad de la estructura es mayor debido al menor confinamiento lateral, deficiente compactación del borde, etc.

La presencia de arenas angulosas sueltas, muy próximas a la pista, hace que aumente la abrasión de las llantas que ascienden y descienden del pavimento, provocando peladuras severas que pueden conducir a la desintegración. (Coronado, 2000).

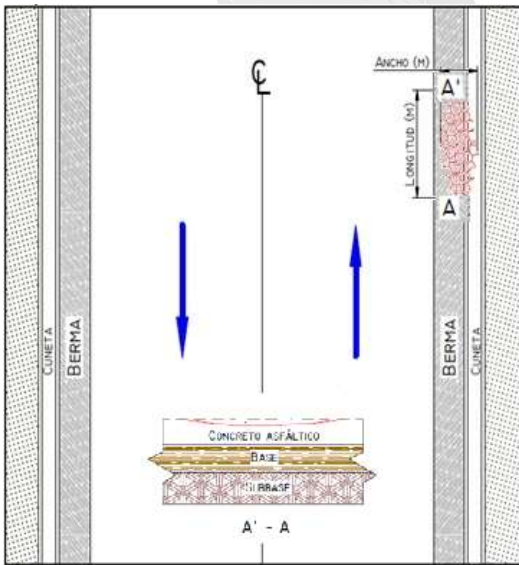
b.3) Niveles de severidad: (Booz et al., 1999).

- ♣ **Bajo (B):** Fisuras paralelas al borde. Pequeñas roturas (< 25 mm) desde el borde del pavimento. No hay pérdida de pedazos de pavimento, o se observa muy pocos pedazos faltantes.
- ♣ **Medio (M):** Fisuras paralelas al borde de severidad alta, y/o peladuras de cualquier tipo sin llegar a la rotura o desintegración total de los mismos. Roturas entre 25 y 75 mm desde el borde. Los pedazos que faltan le dan al borde del pavimento una apariencia de sierra.
- ♣ **Alto (A):** Considerable desintegración de los bordes (> 75 mm del borde), con pedazos considerables removidos por el tránsito. El

borde tiene una apariencia serpenteante, reduciendo el ancho de la calzada.

b.4) Medición: Las desintegraciones de bordes se miden en metros cuadrados, totalizados separadamente, de acuerdo a su severidad. (Coronado, 2000).

Figura 4.17: Desintegración bordes. **Fotografía 4.13:** Desintegración bordes.



Fuente: Manual para la inspección visual de pavimentos rígidos, (Gutiérrez, 2006).

c) Pérdida de agregado

c.1) Descripción: Conocida también como desintegración, corresponde a la disgregación superficial de la capa de rodadura debido a una pérdida gradual de agregados, haciendo la superficie más rugosa y exponiendo de manera progresiva los materiales a la acción del tránsito y los agentes climáticos. (Gutiérrez, 2006).

c.2) Posibles causas: (Gutiérrez, 2006).

- ♣ Aplicación irregular del ligante en tratamientos superficiales.
- ♣ Problemas de adherencia entre agregado y asfalto.

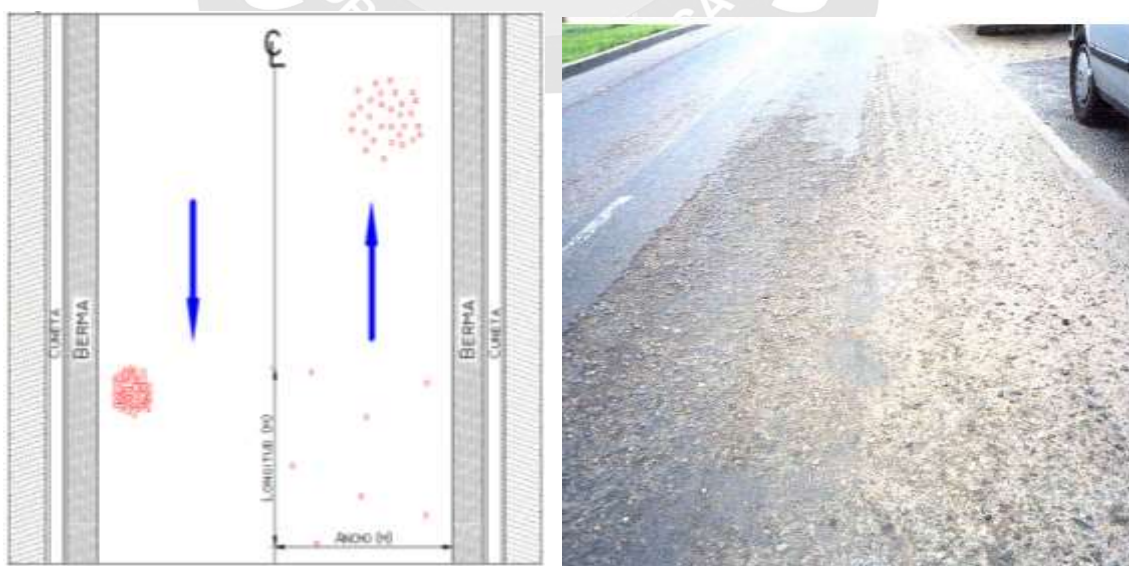
- ♣ Uso de agregados contaminados con finos o agregados muy absorbentes.
- ♣ Lluvia durante la aplicación o el fraguado del ligante asfáltico.
- ♣ Endurecimiento significativo del asfalto.
- ♣ Deficiencia de compactación de la carpeta asfáltica.
- ♣ Contaminación de capa de rodadura con aceite, gasolina y otros.

c.3) Niveles de severidad: (Gutiérrez, 2006).

- ♣ **Bajo (B):** Los agregados gruesos han comenzado a desprenderse con pequeños huecos cuya separación es mayor a 0.15 m.
- ♣ **Medio (M):** Existe un mayor desprendimiento de agregados, con separaciones entre 0.05 m y 0.15 m.
- ♣ **Alto (A):** Existe desprendimiento extensivo de agregados finos y gruesos con separaciones menores a 0.05 m, haciendo la superficie muy rugosa y se observan agregados sueltos.

c.4) Medición: Se mide el área en metros cuadrados. (Gutiérrez, 2006).

Figura 4.18: Pérdida de agregados. **Fotografía 4.14:** Pérdida de agregados.



Fuente: Manual para la inspección visual de pavimentos rígidos, (Gutiérrez, 2006).



4.5.4 DAÑOS SUPERFICIALES

a) Desgaste superficial

a.1) Descripción: Corresponde al deterioro del pavimento ocasionado principalmente por acción del tránsito, agentes abrasivos o erosivos. Se presenta como pérdida de ligante y mortero. Suele encontrarse en las zonas por donde transitan los vehículos. (Gutiérrez, 2006).

a.2) Posibles causas: Generalmente es un deterioro natural, si se presenta con severidades medias o altas a edades tempranas puede estar asociado a un endurecimiento significativo del asfalto. Pueden generarse también por las siguientes causas: (Gutiérrez, 2006).

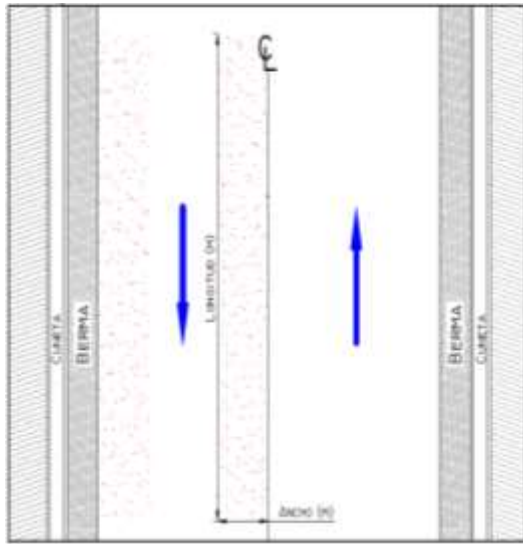
- ♣ Falta de adherencia del asfalto con los agregados.
- ♣ Deficiente dosificación de asfalto en la mezcla.
- ♣ Acción intensa del agua u otros agentes abrasivos además del tránsito.

a.3) Niveles de severidad: (Gutiérrez, 2006).

- ♣ **Bajo (B):** Cuando la superficie ha perdido su textura uniforme y se muestra ligeramente áspera o rugosa, con irregularidades hasta de 3 mm aproximadamente.
- ♣ **Medio (M):** Cuando la profundidad de las irregularidades es mayor de 3 mm y llega a 10 mm. Se observan las partículas de agregado grueso, y se siente la vibración y una diferencia de sonido de las llantas al transitar sobre el pavimento.
- ♣ **Alto (A):** Si en la superficie ha comenzado a producirse la desintegración superficial de la capa de rodadura y se presenta desprendimientos evidentes y partículas sueltas sobre la calzada.

a.4) **Medición:** Se miden en metros cuadrados, totalizados separadamente, de acuerdo a su severidad. (Gutiérrez, 2006).

Figura 4.19: Desgaste superficial.



Fotografía 4.15: Desgaste superficial.



Fuente: Manual para la inspección visual de pavimentos rígidos, (Gutiérrez, 2006).

b) Exudación de asfalto

b.1) Descripción: Consiste en el afloramiento de un material bituminoso de la mezcla asfáltica a la superficie del pavimento, formando una película continua de ligante, creando una superficie brillante, reflectante, resbaladiza y pegajosa durante el tiempo cálido. (Coronado, 2000).

b.2) Posibles causas: La exudación es causada por un excesivo contenido de asfalto en las mezclas asfálticas y/o sellos bituminosos.

Ocurre en mezclas con un porcentaje de vacíos deficientes, durante épocas calurosas. El ligante dilata, llena los vacíos y aflora a la superficie, dejando una película de bitumen en la superficie. Dado que el proceso de exudación no es reversible durante el tiempo frío, el asfalto se acumula en la superficie. (Coronado, 2000).

Otras posibles causas son: (Instituto Mexicano Del Transporte, 2001).

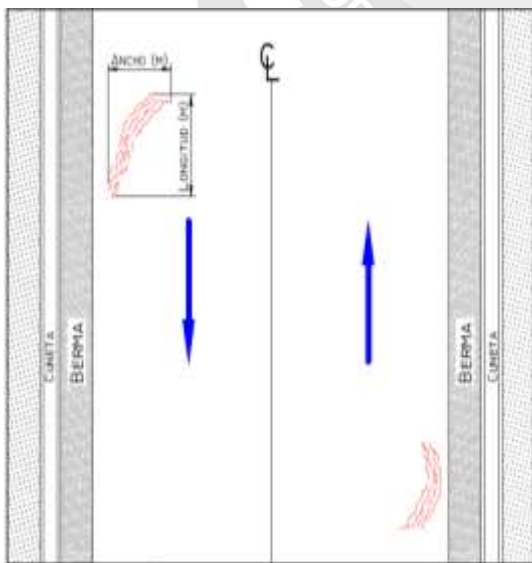
- ♣ Tránsito intenso.
- ♣ Excesiva compactación.

b.3) Niveles de severidad: (Gutiérrez, 2006).

- ♣ **Bajo (B):** La exudación se hace visible en la superficie, aunque en franjas aisladas y de espesor delgado.
- ♣ **Medio (M):** Apariencia característica, con exceso de asfalto libre que conforma una película que cubre parcialmente los agregados, con frecuencia localizada en las huellas del tránsito, se toma pegajoso en los climas cálidos.
- ♣ **Alto (A):** Presencia de una cantidad significativa de asfalto en la superficie cubriendo casi la totalidad de los agregados. Se muestra un aspecto húmedo de intensa coloración negra y se toma pegajoso en los climas cálidos.

b.4) Medición: Se mide en metros cuadrados de superficie afectada, registrando separadamente ésta según su severidad. (Coronado, 2000).

Figura 4.20: Exudación de asfalto.



Fotografía 4.16: Exudación de asfalto.



Fuente: Manual para la inspección visual de pavimentos rígidos, (Gutiérrez, 2006).

c) Surcos

c.1) Descripción: Corresponde a franjas o canales longitudinales donde se han perdido los agregados de la mezcla asfáltica. (Gutiérrez, 2006).

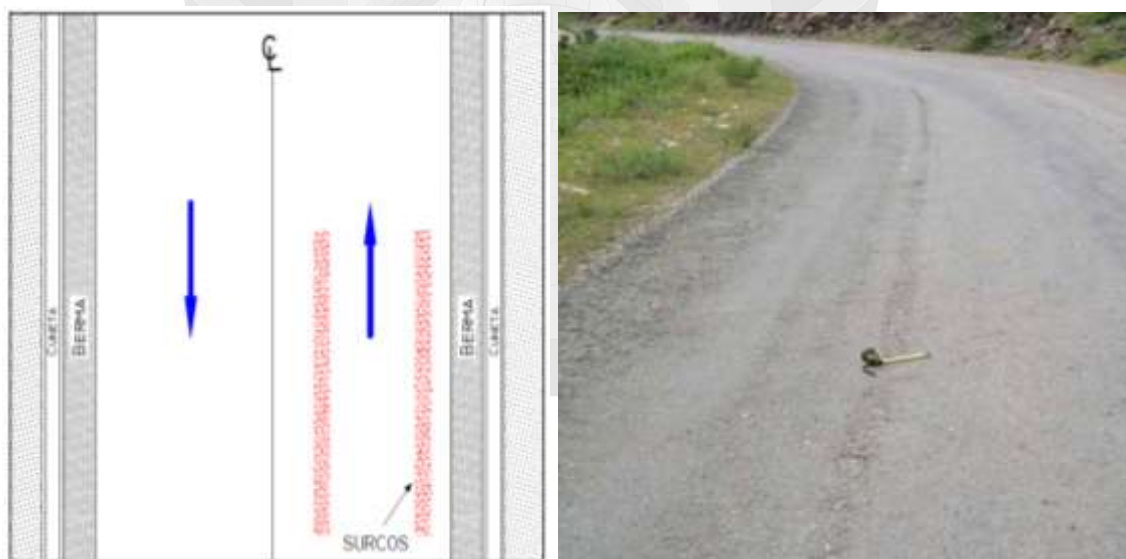
c.2) Posibles causas

- ♣ En tratamientos superficiales se da por distribución transversal defectuosa del ligante bituminoso o del agregado, lo cual genera el desprendimiento de los agregados.
- ♣ En concreto asfáltico está relacionado con la erosión producida por agua en zonas de alta pendiente. (Gutiérrez, 2006).

c.3) Medición: Se mide en metros cuadrados y no tiene ningún grado de severidad asociado. (Gutiérrez, 2006).

Figura 4.21: Esquema de surcos.

Fotografía 4.17: Surcos en pavimentos.



Fuente: Manual para la inspección visual de pavimentos rígidos, (Gutiérrez, 2006).

4.5.5 OTROS DAÑOS EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS

a) Separación de la berma

a.1) Descripción: Este daño indica el incremento en la separación de la junta existente entre la calzada y la berma.

Este daño permite la infiltración de agua hacia el interior de la estructura del pavimento provocando su deterioro. (Gutiérrez, 2006).

a.2) Posibles causas: Relacionada con el movimiento de la berma debido a la inestabilidad de taludes aledaños o la ausencia de liga entre calzada y berma cuando se construyen por separado. (Gutiérrez, 2006).

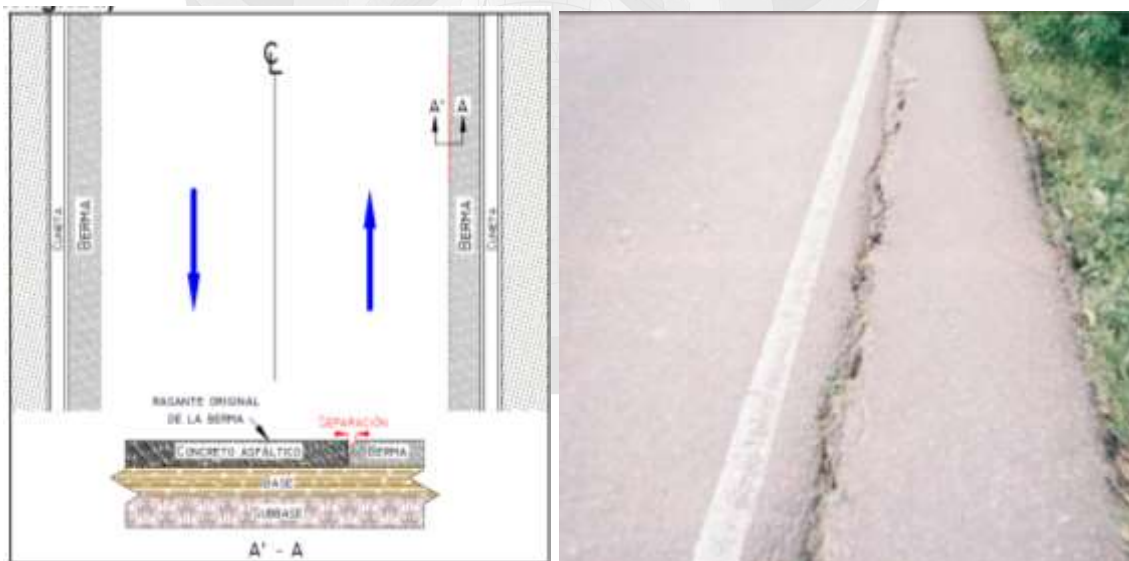
a.3) Niveles de severidad: (Gutiérrez, 2006).

- ♣ **Bajo (B):** Abertura menor que 3 mm.
- ♣ **Medio (M):** Abertura entre 3 mm y 10 mm.
- ♣ **Alto (A):** Abertura mayor que 10 mm.

a.4) Medición: Este tipo de daño se cuantifica en metros lineales (ml). (Gutiérrez, 2006).

Figura 4.22: Separación de berma.

Fotografía 4.18: Separación de berma.



Fuente: Manual para la inspección visual de pavimentos rígidos, (Gutiérrez, 2006).

b) Afloramiento de finos

b.1) Descripción: Corresponde a la salida de agua infiltrada, junto con materiales finos de la capa de base por las grietas, cuando circulan sobre ellas las cargas de tránsito.

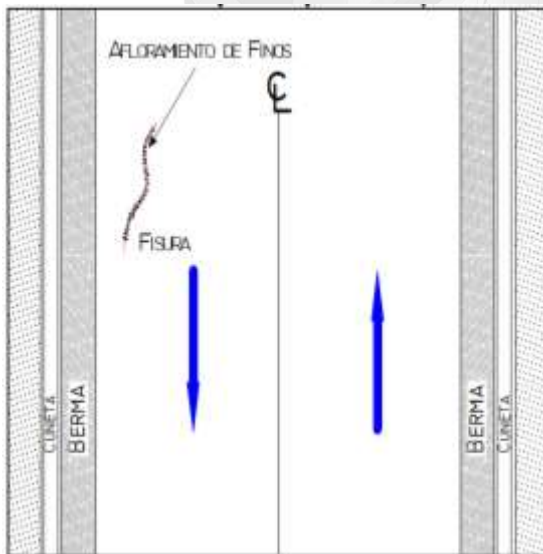
La presencia de manchas o de material acumulado en la superficie cercana al borde de las grietas indica la existencia del fenómeno. Se encuentra principalmente en pavimentos semi-rígidos (con base estabilizada). (Gutiérrez, 2006).

b.2) Posibles causas: Ausencia o inadecuado sistema de sub-drenaje, exceso de finos en la estructura. (Gutiérrez, 2006).

b.3) Medición: Dado que el afloramiento de finos siempre se presenta donde existe un daño (por ejemplo una fisura o piel de cocodrilo), se reporta el daño y en las aclaraciones se escribe que posee afloramiento de finos; y no tiene ningún grado de severidad asociado. (Gutiérrez, 2006).

Figura 4.23: Afloramiento de finos.

Fotografía 4.19: Afloramiento de finos.



Fuente: Manual para la inspección visual de pavimentos rígidos, (Gutiérrez, 2006).

c) Afloramiento de agua

c.1) Descripción: Presencia de líquido en la superficie del pavimento en instantes en los cuales no hay lluvia. (Gutiérrez, 2006).

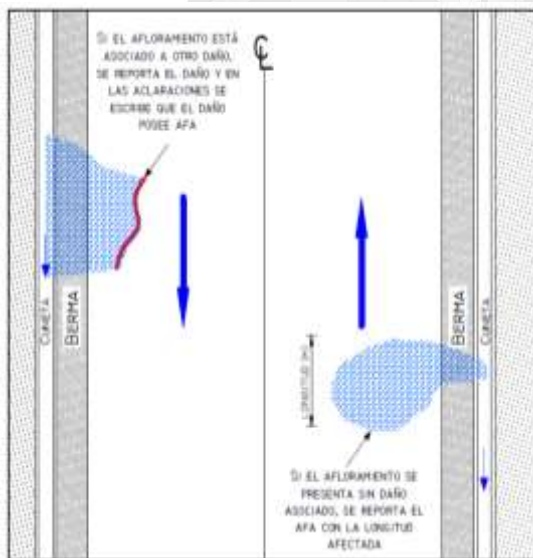
c.2) Posibles causas: (Instituto Mexicano Del Transporte, 2001).

- ♣ Deficiencia de drenaje superficial o sub-drenaje.
- ♣ Flujo ascendente de agua a través de grietas.
- ♣ Zonas mal compactadas.
- ♣ Capas porosas o de textura abierta.
- ♣ Bases saturadas.
- ♣ Flujo capilar de agua.
- ♣ Presiones hidrostáticas por el efecto del tránsito.

c.3) Medición: Se mide en metros lineales (ml) cuando no tiene otro daño asociado, sin embargo, cuando el afloramiento se presenta donde existe un daño (por ejemplo una fisura o piel de cocodrilo), se reporta el daño y en las aclaraciones se escribe que posee afloramiento de agua; y no tiene grado de severidad definido. (Gutiérrez, 2006).

Figura 4.24: Afloramiento de agua.

Fotografía 4.20: Afloramiento de agua.



Fuente: Manual para la inspección visual de pavimentos rígidos, (Gutiérrez, 2006).



CAPÍTULO V

MONITOREO DE LAS FALLAS OBSERVADAS EN LAS VÍAS DE LA REGIÓN DE PUNO

5.1 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

La recopilación de la información que se presenta a continuación, está basada en la inspección visual de campo realizado por él investigador.

El presente estudio toma en cuenta varias informaciones bibliográficas generadas por autores de Perú y América Latina, sobre la inspección, monitoreo y clasificación de fallas superficiales en pavimentos flexibles, los cuales contiene información relevante y de gran importancia para la presente investigación.

En el presente capítulo se describirá cada una de las fallas superficiales encontradas en el ámbito de estudio de la región de Puno, realizando una descripción de cada una de ellas; describiendo el tipo de falla, el área afectada, ubicación, nivel de severidad, posibles causas, fotografía de daño y algún dato que se considere de importancia en la aparición de dicha falla. A su vez se adjuntara las planillas de evaluación de condición del pavimento flexible. (Anexos).

Finalmente con el estudio de monitoreo de fallas superficiales de la región, tendremos una visión clara sobre el estado actual de las vías, promoviendo el mantenimiento vial.

5.2 TIPOS DE FALLAS OBSERVADAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES

Los tipos de fallas observadas en el ámbito de estudio de la presente investigación constituyen los ejes de integración con el resto de la región, los cuales serán descritos en el presente capítulo.

5.2.1 VÍAS DEPARTAMENTALES: Se consideran en el presente proyecto de investigación las siguientes:

5.2.1.1 VÍA PUNO – LARAQUERI – MOQUEGUA

a) Ahuellamiento

a.1) Descripción: Este tipo de falla se encuentra en el kilómetro 6 + 150; el área afectada es de 6.00 m². El nivel de severidad de la falla es bajo debido a que la profundidad es menor de 10 mm. Se puede observar que existe pérdida de agregados en la superficie.

Las posibles causas que pueden originar este tipo de falla son: Las repeticiones de las cargas, falta de apoyo lateral por erosión del hombro.

Fotografía 5.1: Deformación por ahuellamiento 6 + 150 km.



b) Corrugación

b.1) Descripción: Esta falla se encuentra en el kilómetro 6 + 800 y 10 + 350; el área afectada es de 6.00 y 40.00 m². El nivel de severidad de la falla es bajo y en ambos casos se encuentran al borde de la vía.

Las posibles causas que pueden originar este tipo de falla son: Pérdida de estabilidad de la mezcla debido al cambio de temperatura, acción del tránsito en las zonas de frenado y deslizamiento de la capa de rodadura sobre la capa inferior por exceso de riego de liga.

Fotografía 5.2: 6 + 800 km.



Fotografía 5.3: 10 + 350 km.



c) Pérdida de agregado

c.1) Descripción: Este tipo de falla se encuentra en el kilómetro 12 + 650; el área afectada es de 350.00 m². El nivel de severidad de la falla es medio debido a que la separación de agregados se encuentra entre 0.05 m y 0.15 m.

Las posibles causas que pueden originar este tipo de falla son: Problemas de adherencia entre agregado y asfalto, contaminación de capa de rodadura con aceite, gasolina y otros.

Fotografía 5.4: Pérdida de agregados 12 + 650 km.



d) Fisura piel de cocodrilo

d.1) Descripción: Esta falla se encuentra en el kilómetro 32 + 120; el área afectada es 22.00 m². El nivel de severidad es medio porque existe proceso de interconexión. Las posibles causas que pueden originar este tipo de falla son: Problemas de drenaje que afectan a los materiales e implementación de reparaciones que no corrigen el daño.

Fotografía 5.5: Fisura de piel de cocodrilo 32 + 120 km.



e) Surco

e.1) Descripción: Se encuentra en el kilómetro 37 + 830; el área afectada es de 200.00 m². No tiene ningún nivel de severidad.

La posible causa que puede originar este tipo de falla es: La erosión producida por el agua en la zona debido a las precipitaciones anuales cíclicas.

Fotografía 5.6: Surco 37 + 830 km.



5.2.1.2 VÍA PUNO – JULIACA

a) Fisura transversal

a.1) Descripción: Esta tipo de falla ubicada en el kilómetro 1314 + 570; longitud afectada es de 1.50 ml. El nivel de severidad es bajo porque el ancho de las grietas es menor de 10.0 mm.

La posible causa que pueden originar este tipo de falla en las fisuras transversales y longitudinales es: La contracción de la mezcla asfáltica por pérdida de flexibilidad ante la baja temperatura y gradientes térmicos importantes.

Fotografía 5.7: Fisura transversal 1314 + 570 km.



a) Fisura longitudinal

b.1) Descripción: Ubicada en el kilómetro 1323 + 010 y 1348 + 200; la longitud afectada es de 2.00 y 9.50 ml. El nivel de severidad es bajo.

Fotografía 5.8: 1323 + 010 km

Fotografía 5.9: 1348 + 200 km



c) Ahuellamiento

c.1) Descripción: Este tipo de falla se encuentra en el kilómetro 1328 + 100; el área afectada es de 8.00 m². El nivel de severidad de la falla es bajo debido a que la profundidad es menor de 10 mm.

Las posibles causas que pueden originar este tipo de falla son: Las repeticiones de las cargas de tránsito debido a que es la vía de interconexión con el resto de la región por ello el tránsito es intenso.

Fotografía 5.10: Deformación por ahuellamiento 1328 + 100 km.



5.2.1.3 VÍA JULIACA – CABANILLAS - AREQUIPA

a) Fisura longitudinal

a.1) Descripción: Las fisuras se encuentran en los kilómetros 186 + 100, 200 + 500 y 230 + 700; con diferentes longitudes de 50.00, 2.50 y 2.40 ml respectivamente.

Cabe resaltar que para el primer caso la falla se presenta después del mantenimiento producto de un ahuellamiento; produciéndose hinchamiento en la superficie. El nivel de severidad es baja debido a que el ancho de las grietas es menor de 10.0 mm.

La posible causa que puede originar este tipo de falla en las fisuras longitudinales y transversales es: La contracción de la mezcla asfáltica por pérdida de flexibilidad ante cambios importantes de temperatura.

Fotografía 5.11: 186 + 100 km.



Fotografía 5.12: 200 + 500 km.



Fotografía 5.13: Fisura longitudinal 230 + 700 km.

**b) Fisura transversal**

b.1) Descripción: Este tipo de falla de fisuras transversales se encuentran en los kilómetros 222 + 300 y 283 + 500; las longitudes afectadas son de 2.00 y 3.50 ml respectivamente.

El nivel de severidad de esta falla es bajo debido a que el ancho de las grietas es menor de 10.0 mm.

Fotografía 5.14: 222 + 300 km.



Fotografía 5.15: 283 + 500 km.



c) Fisura piel de cocodrilo

c.1) Descripción: Se encuentra en el kilómetro 294 + 100 y 296 + 010; el área afectada es de 4.00 y 1.20 m². El nivel de severidad en el primer caso es medio y en el segundo es alto. En ambos casos se observa afloramiento de finos. Las posibles causas que pueden originar este tipo de falla son: Problemas de drenaje que afectan a los materiales granulares, reparaciones mal ejecutadas e implementación de reparaciones que no corrigen el daño.

Fotografía 5.16: 294 + 100 km.



Fotografía 5.17: 296 + 010 km.



5.2.1.4 VÍA JULIACA – AYAVIRI – CUSCO

a) Ahuellamiento

a.1) Descripción: Este tipo de falla se encuentra en los kilómetros 1235 + 700 y 1270 + 100; el área afectada es de 7.20 y 6.00 m² respectivamente.

El nivel de severidad de la falla es medio debido a que la profundidad es de 15.00 y 20.00 mm. Se puede observar que en ambos casos existe pérdida de agregados en la superficie.

Las posibles causas que pueden originar este tipo de falla son: Las repeticiones de las cargas de tránsito (vehículos pesados), técnica de construcción pobre y un bajo control de calidad, estacionamiento inadecuado de vehículos pesados.

Fotografía 5.18: 1235 + 700 km.

Fotografía 5.19: 1270 + 100 km.



a) Fisura longitudinal

b.1) Descripción: Las fisuras longitudinales se encuentran en los kilómetros 1250 + 000; con una longitud de 12.00 ml.

El nivel de severidad es baja debido a que el ancho de las grietas es menor de 10.0 mm.

La posible causa que puede originar este tipo de falla es: La contracción de la mezcla asfáltica por pérdida de flexibilidad particularmente ante la baja temperatura y gradientes térmicos importantes.

Fotografía 5.20: Fisura longitudinal 1250 + 000 km.



c) **Corrugación**

c.1) Descripción: Este tipo de falla se encuentra en el kilómetro 1290 + 100; el área afectada es de 4.00 m².

El nivel de severidad de la falla es bajo debido a que causa cierta vibración en el vehículo. Se puede observar que existe afloramiento de finos.

Las posibles causas que pueden originar este tipo de falla son: Pérdida de estabilidad de la mezcla asfáltica debido a los cambios importantes de temperatura (cálido a frío) y acción del tránsito en las zonas de frenado.

Fotografía 5.21: Deformación por corrugación 1290 + 100 km.



d) Desintegración de bordes

d.1) Descripción: Se encuentra en el kilómetro 1296 + 000; el área afectada es de 0.20 m². El nivel de severidad es bajo debido a que se observa pedazos faltantes con pequeñas roturas menores de 2.5 cm.

La posible causa que puede originar este tipo de falla es: La acción localizada del tránsito sobre el extremo del pavimento donde la debilidad de la estructura es mayor debido al menor confinamiento lateral.

Fotografía 5.22: Desintegración de bordes 1296 + 000 km.



e) Fisura piel de cocodrilo

e.1) Descripción: Este tipo de falla se encuentra en el kilómetro 1297 + 000; el área afectada es de 1.05 m².

El nivel de severidad es bajo debido a que existen grietas longitudinales y transversales que aún no están en proceso de interconexión.

La posible causa que puede originar este tipo de falla es: Los problemas de drenaje que afectan a los materiales granulares.

Fotografía 5.23: Fisura Piel de Cocodrilo 1297 + 000 km.



f) Fisura transversal

f.1) Descripción: Las fisuras transversales se encuentran en los kilómetros 1300 + 100 y 1300 + 900; las longitudes afectadas son de 3.10 y 1.40 m. El nivel de severidad es baja debido a que el ancho de las grietas es menor de 10.0 mm, en ambos casos.

La posible causa que puede originar este tipo de falla es: La contracción de la mezcla asfáltica por pérdida de flexibilidad, ante la baja temperatura y gradientes térmicos importantes.

Fotografía 5.24: 1300+100 km.



Fotografía 5.25: 1300+900 km.



5.2.2 VÍAS PROVINCIALES: Se consideran las siguientes vías:

5.2.2.1 VÍA JULIACA – HUANCANÉ

a) Fisura de borde

a.1) **Descripción:** Se encuentran en los kilómetros 07 + 100 y 38 + 300; las longitudes de 6.50 y 18.00 ml. El nivel de severidad es bajo en ambos casos. Las posibles causas que pueden originar este tipo de falla son: La falta de soporte lateral y el efecto de las cargas de tránsito.

Fotografía 5.26: Borde 07+100 km.



Fotografía 5.27: Borde 38+300 km.



b) Fisura piel de cocodrilo

b.1) Descripción: Este tipo de falla se encuentra en los kilómetros 09 + 400 y 24 + 700; el área afectada es de 8.00 y 7.20 m² respectivamente. El nivel de severidad es medio debido a que existe proceso de interconexión. Cabe resaltar que en el segundo caso existe mantenimiento de fisuras las cuales reincidieron en dicha falla.

Las posibles causas que pueden originar este tipo de falla son: Implementación de reparaciones que no corrigen el daño y reparaciones mal ejecutadas.

Fotografía 5.28: 09 + 400 km.

Fotografía 5.29: 24 + 700 km.



c) Desgaste superficial

c.1) Descripción: Falla ubicada en el kilómetro 13 + 400; el área afectada es de 60.00 m². El nivel de severidad de la falla es bajo debido a que ha perdido su textura uniforme y se muestra ligeramente áspera, con ciertas irregularidades.

La posible causa que puede originar este tipo de falla es: La acción intensa del agua u otros agentes abrasivos además del tránsito.

Fotografía 5.30: Desgaste superficial 13 + 400 km.



d) Ahuellamiento

d.1) Descripción: Se encuentra en los kilómetros 19 + 300 y 46 + 200; el área afectada es de 9.00 y 6.00 m². El nivel de severidad es medio debido a que la profundidad es de 20.00 y 15.00 mm.

Las posibles causas que pueden originar este tipo de falla son: Las repeticiones de las cargas de tránsito y la falta de apoyo lateral por erosión del hombro.

Fotografía 5.31: 19+300 km.



Fotografía 5.32: 46+200 km.



e) Fisura transversal

e.1) Descripción: Ubicada en el kilómetro 36 + 500; la longitud afectada es de 0.50 ml.

El nivel de severidad es bajo porque el ancho de las grietas es menor de 10.0 mm. y alrededor se puede observar presencia de finos.

La posible causa que puede originar este tipo de falla es: La contracción de la mezcla asfáltica por pérdida de flexibilidad ante la baja temperatura y gradientes térmicos importantes.

Fotografía 5.33: Fisura transversal 36 + 500 km.



5.2.2.2 VÍA PUNO – ILAVE – DESAGUADERO

a) Desgaste superficial

a.1) Descripción: Este tipo de falla se encuentra en el kilómetro 1368 + 100; el área afectada es de 60.00 m².

El nivel de severidad es bajo porque es ligeramente áspera.

Las posibles causas que pueden originar este tipo de falla son: Falta de adherencia del asfalto con los agregados y la acción intensa del agua u otros agentes abrasivos además del tránsito.

Fotografía 5.34: Desgaste superficial 1368 + 100 km.



b) Hinchamiento

b.1) Descripción: Este tipo de falla se encuentra en el kilómetro 1376 + 050; el área afectada es de 7.20 m². El nivel de severidad de la falla es medio debido a que se deberá disminuir la velocidad de circulación. Y presenta pérdida de agregados alrededor.

La posible causa que puede originar este tipo de falla es: La expansión de los suelos de sub-rasante del tipo expansivo.

Fotografía 5.35: Hinchamiento 1376 + 050 km.



c) Ahuellamiento

c.1) Descripción: Ubicada en los kilómetros 1376 + 100 y 1393 + 500; el área afectada es de 12.00 y 16.00 m². El nivel de severidad de la falla es medio debido a que la profundidad es de 20.00 y 25.00 mm.

Las posibles causas que pueden originar este tipo de falla son: Las repeticiones de las cargas de tránsito (tráfico intenso), falta de apoyo lateral por erosión del hombro y estacionamiento inadecuado de vehículos pesados.

Fotografía 5.36: 1376 + 100 km.



Fotografía 5.37: 1393 + 500 km.



d) Pérdida de agregado

d.1) Descripción: Este tipo de falla se encuentra en el kilómetro 1380 + 300; el área afectada es de 50.00 m². El nivel de severidad de la falla es alto debido a que existe desprendimiento de agregados finos y gruesos con separaciones menores a 0.05 m.

Las posibles causas que pueden originar este tipo de falla son: Problemas de adherencia entre agregado y asfalto y contaminación de capa de rodadura con aceite, gasolina y otros.

Fotografía 5.38: Pérdida de agregados 1380 + 300 km.



e) Corrugación

e.1) Descripción: Ubicada en el kilómetro 1408 + 500; el área afectada es de 8.00 m². El nivel de severidad de la falla es bajo causando cierta vibración en el vehículo.

Las posibles causas que pueden originar este tipo de falla son: Pérdida de estabilidad de la mezcla asfáltica, acción del tránsito en las zonas de frenado.

Fotografía 5.39: Deformación por corrugación 1408 + 500 km.





CAPÍTULO VI

MANTENIMIENTO DE VIAL

6.1 DEFINICIÓN DE MANTENIMIENTO VIAL

El "mantenimiento vial", en general, es el conjunto de actividades que se realizan para conservar en buen estado las condiciones físicas de los diferentes elementos de una carretera: derecho de vía, capa de rodadura, bermas, drenajes, cunetas, taludes, etc.

En la práctica lo que se busca es preservar el capital ya invertido en el camino y evitar su deterioro físico prematuro. (MTC, 2006),

Una carretera, por mejor diseñada o construida que esté, necesita un mantenimiento permanente y adecuado, de lo contrario se deteriorará rápidamente.

El mantenimiento vial nos permite conservar una vía inclusive más allá de su periodo de diseño, lo que significa, a la larga, un ahorro de recursos económicos. (Escuela superior politécnica del litoral, 2009).

6.2 NIVELES DE INTERVENCIÓN EN LA CONSERVACIÓN VIAL

Se denomina niveles de intervención a las diversas acciones relacionadas con la vía, clasificadas de acuerdo a la magnitud de los trabajos, desde una intervención sencilla pero permanente (mantenimiento rutinario), hasta una intervención más costosa y complicada (reconstrucción o rehabilitación). (Menéndez, 2003)



A continuación se describe los términos utilizados en las tareas de mantenimiento y rehabilitación: (Booz et al., 1999).

a) Mantenimiento Rutinario: Se refiere a la conservación continua (a intervalos menores de un año) de las zonas laterales, y a intervenciones de emergencias en la carretera, con el fin de mantener las condiciones óptimas para la transitabilidad en la vía. (Instituto nacional de vías, 1998).

Se incluyen en este mantenimiento las actividades de limpieza de las obras de drenaje, el corte de la vegetación y las reparaciones de los defectos puntuales de la plataforma. (MTC, 2006),

Su objetivo es evitar la destrucción gradual de una vía mediante acciones y reparaciones preventivas de protección física de la estructura básica y de su superficie de rodadura. (Booz et al, 1999).

b) Mantenimiento Periódico: Es el conjunto de actividades que se ejecutan en períodos, en general, de más de un año y que tienen el propósito de evitar la aparición o el agravamiento de defectos mayores. (MTC, 2006),

El mantenimiento periódico es destinado primordialmente a recuperar los deterioros de la capa de rodadura ocasionados por el tránsito y por fenómenos climáticos, también podrá contemplar la construcción de algunas obras de drenaje menores y de protección faltantes en la vía. (Instituto nacional de vías, 1998).

Su objetivo es de proteger la estructura básica y la superficie de las vías, mediante la ejecución de actividades extensivas periódicas, tales como tratamientos superficiales. (Booz et al, 1999).



c) Mantenimiento Diferido: Realiza acciones y actividades de mantenimiento que deberían haberse efectuado en el pasado, pero que por alguna razón no se realizaron.

Su objetivo es detener y restablecer las condiciones de transitabilidad de un pavimento evitando que los deterioros no atendidos con oportunidad sean más graves e irreversibles. (Booz et al, 1999).

d) Rehabilitación: Actividades que tienen por finalidad recuperar las condiciones iniciales de la vía de manera que se cumplan las especificaciones técnicas con que fue diseñada. (Instituto nacional de vías, 1998).

Su reparación será mayor selectiva, con refuerzo del pavimento o de la calzada.

Se requiere previamente efectuar trabajos de mantenimiento como tratamiento de fisuras, parchados, etc. en la estructura existente y posibles mejoramientos de drenaje.

Su objetivo es establecer la capacidad estructural y la calidad original de la superficie de rodadura. (Booz et al, 1999).

e) Reconstrucción: Es la renovación completa de la estructura del camino, se requiere efectuar previamente la demolición parcial o completa de la estructura existente.

Las causas determinantes probables son una deficiente construcción o la ausencia de mantenimiento adecuado.

Su objetivo es restaurar los deterioros provocados por desatención o descuido prolongado de las vías, a fin de asegurar el normal funcionamiento de la vía, al menor costo posible. (Booz et al, 1999).

- f) **Reparaciones de emergencia:** Son aquellas que se realizan cuando el camino está en mal estado o incluso intransitable, como consecuencia del descuido prolongado o de un desastre natural, por no disponerse de los recursos necesarios para reconstruirlo o rehabilitarlo, que es lo que correspondería hacer.

Generalmente, las reparaciones de emergencia dejan el camino en estado regular. (Menéndez, 2003)

6.3 ACTIVIDADES DE CONSERVACIÓN VIAL

6.3.1 ACTIVIDADES DE CONSERVACIÓN RUTINARIA

a) Sellado de fisuras y grietas

a.1) **Descripción:** El sello de fisuras (aberturas iguales o menores a 3 mm) y de grietas (aberturas mayores a 3mm).

Consiste en la colocación de materiales especiales sobre o dentro de las fisuras o en realizar el relleno con materiales especiales dentro de las grietas.

El objetivo del sello de fisuras y de grietas es impedir la entrada de agua y la de materiales incompresibles como piedras o materiales duros y, de esta manera, minimizar la formación de agrietamientos más severos como los de piel de cocodrilo y la posterior aparición de baches. (MTC, 2013).

a.2) **Procedimiento de Ejecución:** (MTC, 2013).

1. Colocar señales preventivas y dispositivos de seguridad.
2. Identificar las zonas de fisuras y grietas a sellar, procediendo a marcarlas con yeso. Estas marcas indican el inicio y final de cada grieta.

3. Realizar la limpieza de la superficie utilizando escobillado y un chorro de aire a presión (presión mínima 120 psi). Tanto el espacio formado por la grieta, como el área adyacente a la misma, debe estar libre de polvo o de cualquier otro material.
4. Aplicar el material sellante tomando especial cuidado de producir una adherencia efectiva del riego de liga con las paredes de la fisura y/o grieta.

Fotografía 6.1: Sellado de fisuras y grietas.



El trabajo de sellado solo se debe realizar cuando la temperatura ambiente sea superior a 5° C e inferior a 30°C.

Para habilitar rápidamente el tránsito, el sellado se debe espolvorear con cal.

5. Hacer la limpieza general del sitio de trabajo, retirar las señales y dispositivos de seguridad.

b) Parchado Superficial

b.1) Descripción: Esta actividad es una de las más difundidas técnicamente en la conservación de pavimentos flexibles.



El parchado superficial comprende la reparación de baches y el reemplazo de áreas del pavimento que se encuentren deterioradas, siempre que afecten exclusivamente a la carpeta asfáltica, encontrándose en buenas condiciones la base granular y demás capas de suelos. (MTC, 2013).

b.2) Procedimiento de Ejecución: (MTC, 2013).

1. Colocar señales preventivas y dispositivos de seguridad.
2. Identificar las áreas deterioradas y proceder a delimitarlas en forma rectangular con sus lados paralelos y perpendiculares al eje de la calzada y deben cubrir unos 30 cm de superficie circundante.
3. Ejecutar las acciones del parchado manual o de bacheo mecanizado de acuerdo con los siguientes requerimientos:

- ♣ **Parchado Manual:** Se refiere a la remoción manual de la zona deteriorada, la limpieza de las paredes resultantes, luego la colocación de un imprimante o un riego de liga, según corresponda, para finalizar con la colocación y compactación de una mezcla asfáltica.

Remoción de la zona deteriorada; las mezclas asfálticas deben cortarse de manera que las paredes queden verticales. La remoción debe alcanzar hasta una profundidad en que las mezclas no presenten signos de agrietamientos o fisuras y, en el caso de baches, debe alcanzar el punto más profundo de él.

Relleno; las paredes y fondo de la zona a tratar, deben limpiarse mediante un barrido enérgico, las paredes deben quedar firmes y perfectamente limpias.



En seguida, la superficie y las paredes se recubrirán con el ligante que corresponda. Se deben utilizar escobillones u otros elementos similares que permitan esparcir el ligante uniformemente (generalmente la dosificación está comprendida entre 1.3 l/m² y 2.4 l/m²). Se debe verificar que la emulsión haya alcanzado la rotura o que la imprimación haya penetrado debidamente.

La mezcla asfáltica se debe extender y nivelar mediante rastrillos, colocando la cantidad adecuada para que sobresalga unos 6 mm sobre el pavimento circundante. En los extremos, se deberá recortar la mezcla de manera de dejar paredes verticales y retirar cualquier exceso. La compactación se deberá realizar con un rodillo neumático o liso, de 3 a 5 toneladas de peso. El desnivel máximo tolerable entre la zona reparada y el pavimento que la rodea será de 3mm.

- ♣ **Parchado mecanizado:** Se refiere a las labores de bacheo superficial realizadas mediante un equipo, especialmente diseñado, que en forma secuencial, limpia el área afectada, coloca un imprimante o riego de liga a presión, rellena y compacta el bache mediante una mezcla asfáltica.

El trabajo se deberá terminar dentro de un plazo de 24 horas. La longitud máxima de los tramos en un carril de la calzada y manteniendo el tránsito unidireccional en el otro carril, será de 2.5 kilómetros.

4. Hacer la limpieza general del sitio de trabajo, retirar las señales y dispositivos de seguridad.

Fotografía 6.2: Parchado superficial.



c) Parchado Profundo

c.1) Descripción: Consiste en la reparación, bacheo o reemplazo de una parte severamente deteriorada de la estructura de un pavimento flexible, cuando el daño afecte tanto a la o las capas asfálticas, parte de la base y sub-base.

Parchado profundos, entendiéndose como tales aquellos cuya profundidad sea mayor de 50 mm. (MTC, 2013).

c.2) Procedimiento de Ejecución: (MTC, 2013).

1. Colocar señales preventivas y dispositivos de seguridad.
2. Identificar las zonas deterioradas y proceder a delimitarlas con pintura dándoles forma rectangular cuyos lados deberán ser paralelos y perpendiculares al eje de la vía y deberán cubrir unos 30 cm de superficie circundante de pavimento en buen estado.
3. Ejecutar las acciones de parchado de acuerdo con las siguientes opciones técnicas dependiendo del caso y de las circunstancias:



- ♣ **Parchado Profundo con Mezclas en Caliente:** Comprende la excavación y remoción del pavimento, bases y sub-bases por reemplazar, el traslado de los trozos removidos a depósitos de excedentes autorizados, la colocación compactada de la base de reemplazo, la imprimación de la base, el riego de liga, y la preparación de la mezcla asfáltica de concreto asfáltico en caliente, su transporte, colocación y compactación.
- ♣ **Parchado Profundo con Mezclas en Frio:** Comprende la excavación y remoción del pavimento, bases y sub-bases por reemplazar, el traslado de los trozos removidos a depósitos autorizados, la colocación y compactación de la base de reemplazo, la imprimación de la base, el riego de liga, y la preparación de la mezcla asfáltica en frío diseñada y fabricada especialmente o del tipo almacenable, su transporte, colocación y compactación.
- ♣ **Parchado Profundo con Tratamiento Superficial:** Comprende la excavación y remoción del tratamiento superficial existente, bases y sub-bases por reemplazar, el traslado de los trozos removidos a depósitos de excedentes autorizados, la colocación y compactación de la base de reemplazo, la imprimación de la base y la construcción del tratamiento superficial de las mismas características del existente.

4. Antes de iniciar la colocación de los materiales de reemplazo se deberá revisar el fondo y paredes de la excavación, para verificar la presencia o no de escurrimientos de aguas.



5. Hacer la limpieza general del sitio de trabajo, retirar las señales y dispositivos de seguridad.

d) Tratamiento de zonas con exudación

d.1) Descripción: Se refiere a la eliminación de la superficie de la carretera de los excesos de asfalto que aparecen en una parte o la totalidad del ancho. (MTC, 2013).

d.2) Procedimiento de Ejecución: (MTC, 2013).

1. Antes de empezar el trabajo, se deberá colocar las señales preventivas reglamentarias. Los trabajos se realizarán por media sección transversal, no siendo la longitud de cada tramo de trabajo más larga que 1,000 metros.

2. El camión distribuirá la arena avanzando con una velocidad menor a 20 km/h. En las zonas de exudación de tamaño menor, la distribución se podrá hacer manualmente. El papel de la capa de arena es absorber progresivamente el exceso de asfalto que se halla en la superficie. Se repetirá la operación varias veces en la misma área hasta que todo el exceso de asfalto este completamente absorbido.

3. Al terminar el tratamiento, los excesos de arena, deberán ser eliminados.

e) Bacheo de bermas con material granular

e.1) Descripción: La actividad se refiere a la reparación de bermas granulares no revestidas en calzadas con pavimento flexible, que se encuentren desniveladas respecto del borde del pavimento, que estén deformadas o cuya geometría no se ajuste a un plano liso con una pendiente uniforme y adecuada.



El objetivo es recuperar las condiciones de seguridad para los usuarios, se considera inseguro un desnivel mayor de 40 mm. Esta condición afecta al pavimento ya que lo deja sin confinamiento lateral, lo que origina la aparición de grietas en forma de media luna en el borde. (MTC, 2013).

e.2) Procedimiento de Ejecución: (MTC, 2013).

1. Colocar señales preventivas y dispositivos de seguridad.
2. Identificar las zonas y preparar la superficie de trabajo demarcando los sitios desnivelados.
3. En el borde exterior de la zona se deberán colocar estacas que definan tanto el límite del área por afirmar como la cota a que debe quedar. La pendiente transversal de la berma no tratada estará comprendida entre 4% y 6 % en tramos rectos; en curvas, se ajustara de manera que la diferencia entre el peralte y la pendiente de la berma no supere el 8%.
4. Los trabajos se deben ejecutar escarificando las zonas demarcadas y utilizando procedimientos constructivos que no afecten el pavimento adyacente, ni las bermas cuya reparación no está considerada. El escarificado deberá tener, como mínimo, 50 mm de profundidad, debiéndose retirar todas las piedras de tamaño superior a 50 mm.

La cantidad de material granular se deberá calcular de manera que, una vez extendido y compactado, se obtenga una superficie plana, con la pendiente prevista y a nivel con el borde del pavimento.

5. Hacer la limpieza del sitio de trabajo, retirar las señales y dispositivos de seguridad.

Fotografía 6.3: Bacheo de bermas con material granular.



f) Nivelación de bermas con material granular

f.1) Descripción: La actividad se refiere a la nivelación de bermas granulares no revestidas en calzadas con pavimento flexible, que se encuentren desniveladas respecto del borde del pavimento, que estén deformadas o cuya geometría no se ajuste a un plano liso con una pendiente uniforme y adecuada. (MTC, 2013).

f.2) Procedimiento de Ejecución: (ítem e.2). (MTC, 2013).

Fotografía 6.4: Nivelación de bermas con material granular.



6.3.2 ACTIVIDADES DE CONSERVACIÓN PERIÓDICA

a) Sellos Asfálticos

a.1) Descripción: Los sellos asfálticos consisten en recubrimientos sobre pavimentos flexibles con un riego asfáltico, solo o combinado con algún agregado.

El objetivo de los sellos asfálticos es la protección oportuna de pequeñas fisuras que normalmente son precursores de daños graves. En este sentido, las técnicas de sellado asfáltico tienen por finalidad aplicar medidas que pueden ser preventivas, correctivas o ambas. (MTC, 2013).

Las principales aplicaciones de las técnicas de sellado asfáltico son: (MTC, 2013).

- ♣ Los sellos con emulsión asfáltica que se utilizan para rejuvenecer superficies que presentan un cierto grado de envejecimiento (oxidación), para sellar fisuras y grietas pequeñas.
- ♣ Las lechadas asfálticas que cumplen una función similar que los sellos con emulsión y además detienen el desgaste superficial y mejoran la fricción entre el pavimento y los neumáticos.
- ♣ Los sellos tipo arena-asfalto y tratamiento superficial simple, al igual que los sellos anteriores, rejuvenecen, sellan la superficie, detienen el desgaste superficial y mejoran la fricción entre pavimento y neumático.

a.2) Procedimiento de Ejecución: (MTC, 2013).

1. Colocar señales preventivas y dispositivos de seguridad.
2. Identificar las zonas deterioradas y proceder a delimitarlas.

3. Preparar la superficie para aplicar el sello asfáltico haciendo bacheo, si es del caso, y efectuar la limpieza de la superficie.
4. Verificar que las condiciones climáticas; la temperatura atmosférica y de la superficie por sellar, sea 10°C o superior durante todo el proceso.
5. El riego se debe hacer con distribuidor a presión en que la emulsión, diluida en agua en razón de 1:1; se aplique a razón de 0.5 kg/m² a 1.0 kg/m², dependiendo del estado de la superficie por tratar. No se debe transitar sobre el área tratada hasta que la emulsión haya alcanzado la rotura completamente y, en ningún caso, antes de 2 horas.

Fotografía 6.5: Sellos Asfálticos.



b) Recapados Asfálticos

b.1) Descripción: La actividad consiste en la puesta de una sobrecarpeta de mezcla asfáltica en caliente sobre el pavimento flexible existente, previo el tratamiento de los daños puntuales presentes.

La colocación de recapados debe ser realizada cuando el pavimento flexible se encuentra en un estado regular. (MTC, 2013).

La colocación de recapados asfálticos es eficaz para tratar las siguientes deficiencias en el pavimento: (MTC, 2013).

- ♣ Insuficiencia estructural para soportar las cargas de tránsito en un periodo determinado.
- ♣ Irregularidad superficial severa más allá de los límites permitidos de rugosidad superficial.

b.2) Procedimiento de Ejecución: (MTC, 2013).

1. Colocar señales preventivas y dispositivos de seguridad.
2. Identificar las zonas a intervenir y proceder a delimitarlas.
3. Preparar la superficie para aplicar el recapado asfáltico haciendo bacheo y sellos de fisuras y grietas, si es el caso.
4. Verificar las condiciones climáticas, sin lluvias.
5. Aplicar un riego de liga y permitir su curado.
6. Ejecutar la colocación del recapado asfáltico con la extendedora de mezcla asfáltica en caliente o maquina pavimentadora y luego compactar la mezcla extendida con rodillo vibratorio.

Fotografía 6.6: Recapados Asfálticos.



c) Fresado de Carpeta Asfáltica

c.1) Descripción: El fresado en frío es un proceso por el cual un equipo provisto de un cilindro rotatorio, con dientes de especial dureza, remueve pavimentos de concreto asfáltico, hasta una profundidad especificada. Estos equipos cuentan con sistemas de nivelación automática y son capaces de operar con buena precisión.

Esta acción específica se refiere, a la remoción de 1 a 3 cm. de pavimento con la finalidad de alisar áreas deformadas con elevaciones y corrugaciones, ahuellamientos menores, superficies agrietadas.

El equipo remueve el material sin dañar las capas inferiores, deja una superficie rugosa y nivelada que facilita la colocación de nuevas capas de espesor uniforme, además de mejorar la adherencia. (Jugo, 2005).

Antes de iniciar la superficie de pavimento se deberá encontrar limpia. El fresado se efectuará a temperatura ambiente y sin adición de solventes. El material extraído deberá ser transportado y acopiado evitando su contaminación con suelos u otros materiales. (MTC, 2013).

Fotografía 6.7: Fresado de Carpeta Asfáltica.





d) Microfresado de Carpeta Asfáltica

d.1) Descripción: Esta operación se refiere al cepillado superficial de una carpeta asfáltica con el objetivo de corregir las irregularidades, lo que haría mejorar la serviciabilidad y a la vez prolongar la vida útil el periodo de servicio. (MTC, 2013).

d.2) Procedimiento de Ejecución: (MTC, 2013).

1. El microfresado solo se realiza una vez terminados todos los trabajos de reparación de juntas, parchados, reparación de baches, reparación de grietas y otros.

Para obtener un mejor resultado, el equipo de microfresado debe trabajar avanzando en sentido contrario al del tránsito.

2. El microfresado se ejecutará de manera que produzca o mantenga siempre una pendiente transversal hacia el exterior de la vía en mantenimiento.

3. El microfresado debe ejecutarse de manera que las superficies queden en el mismo plano.

4. Se deberán proveer los medios adecuados para remover los residuos que produce el microfresado, los que deberán retirarse antes que eventualmente lo haga el tránsito o el viento, o que escurran hacia pistas en servicio o hacia el drenaje del camino.

5. El tratamiento deberá afectar como mínimo a 95% de la superficie, la que deberá quedar perfectamente lisa y de apariencia uniforme.

6. Los materiales extraídos o sobrantes deberán trasladarse a botaderos autorizados, dejando el área de los trabajos realizados completamente limpia.

Fotografía 6.8: Microfresado de Carpeta Asfáltica.



e) Reconformación de base granular en bermas

e.1) Descripción: Consiste en escarificar, conformar, nivelar y compactar la base granular existente, con adición de nuevo material. El objetivo es eliminar huellas, deformaciones, ondulaciones, erosiones y material suelto en la capa de base, obteniendo una capa de espesor uniforme, compacto. (MTC, 2013).

e.2) Procedimiento de Ejecución: (MTC, 2013).

1. Colocar señales preventivas y dispositivos de seguridad.
2. Escarificar la base deteriorada existente utilizando el escarificador de la motoniveladora en un espesor promedio de 0.10 m., para luego añadir el material de base necesario.
3. Proceder al mezclado con el material adicionado, efectuar el batido con aplicación de riego de agua de acuerdo al óptimo contenido de humedad.
4. Efectuar la conformación de la capa de base utilizando motoniveladora y luego proceder a la compactación.



5. Verificar que la superficie de rodadura haya quedado uniforme y nivelada.
6. Hacer la limpieza del sitio de trabajo, retirar las señales de seguridad.

f) Nivelación de bermas con mezcla asfáltica

f.1) Descripción: Restablecer el nivel y el estado inicial de la berma de concreto asfáltico dañada o desgastada, para evitar la formación de un escalón lateral peligroso para los usuarios y proteger el pavimento. (MTC, 2013).

f.2) Procedimiento de Ejecución: (MTC, 2013).

1. Colocar las señales preventivas reglamentarias. Un carril deberá estar cerrado al tránsito y la longitud del tramo de trabajo no deberá ser mayor que 1,000 metros.
2. Las partes dañadas serán demolidas usando el martillo neumático y otras herramientas manuales. El concreto asfáltico será removido hasta el nivel de la base.
3. Se verificará el perfil transversal de la base y se ejecutarán correcciones.
4. Luego se nivelará y compactará la base existente con 3 pasadas de rodillo.
5. La superficie de la base compactada será luego limpiada con escobas con fines de eliminar el polvo y prepararla para recibir el riego de imprimación.
6. El riego de imprimación se realizará si las condiciones atmosféricas lo permiten, se aplicará el riego de imprimación por medio mecanizado. La cantidad de material asfáltico será aproximadamente 0.9 litro por m².

7. El concreto asfáltico será colocado manualmente en la berma. Se verificará la pendiente transversal de la berma y se realizarán las correcciones necesarias.
8. La compactación de la carpeta asfáltica se hará con un mínimo de 10 pasadas de rodillo. La densidad de la mezcla luego de la compactación deberá ser mayor o igual que el 98% de la densidad Marshall.
9. Si la imprimación es con asfalto diluido, la berma deberá estar cerrada al tránsito 48 horas.
10. Hacer la limpieza general del sitio de trabajo.

Fotografía 6.9: Nivelación de bermas con mezcla asfáltica.



6.4 CONSIDERACIONES PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES EN ZONAS DE ALTURA

En las zonas de altura los períodos de congelamiento son cortos, por lo que no se produce un enfriamiento excesivo del pavimento, sino más bien ciclos de calentamiento - enfriamiento en lapsos relativamente muy cortos, generándose un gradiente térmico.



Este fenómeno produce cambios volumétricos en el interior de la masa asfáltica, los que a su vez originan esfuerzos de tracción y compresión repetitivos, que provocan finalmente su falla por fatiga.

La radiación solar severa que se produce en las zonas de altura, promueve la evaporación de las fracciones blandas del asfalto y crea un ambiente propicio para la oxidación del ligante y el envejecimiento de las estructuras asfálticas, lo que se manifiesta en la pérdida superficial del material fino de la mezcla (peladuras) y el incremento la permeabilidad de la capa. Con el paso del tiempo la capa se torna rígida y se fractura por efecto de las cargas de tráfico.

El problema de disponibilidad de materiales en las zonas de altura, es un factor que limita la posibilidad de adoptar soluciones adecuadas para la construcción de los pavimentos. El inevitable empleo de agregados altamente absorbentes, por ejemplo, demanda el uso de cantidades adicionales de cemento asfáltico en las mezclas, a fin de preservar la durabilidad de las mismas. El tema de la absorción requiere también de cálculos precisos sobre la cantidad de vacíos de aire y del contenido de asfalto que absorbe el agregado, lo que obliga a procesos de curado y uso de métodos que tomen en cuenta la influencia de la altura en las características gravitacionales y eficiencia de los equipos.

En las zonas de peaje y cruce de ciudades se recomienda necesariamente colocar pavimentos de concreto hidráulico. También se recomienda en sectores con pendientes pronunciadas sujetas a frenado de vehículos pesados. (Águila, 2004).



CONCLUSIONES

- 1.- Las fallas superficiales encontradas en la zona de estudio de mayor incidencia son las fisuras longitudinales y transversales, seguidas de ahuellamientos, desgaste superficial y otras; estas se producen por deficiencias en el diseño, construcción y operación, las cuales influyen negativamente en el resultado final del proyecto. Por ello realizar una adecuada evaluación de la vía es indispensable para determinar el tipo de mantenimiento a emplear, factor que nos ayuda a la conservación vial de manera adecuada.
- 2.- De las fallas superficiales de la zona de estudio se puede concluir que generalmente presentan un nivel de severidad bajo, la primordial causa de deterioro es el insuficiente mantenimiento de las vías.
- 3.- Con los tratamientos de conservación vial sugeridos en el presente estudio se logra reparar el daño de forma puntual y precisa mejorando el nivel de serviciabilidad. Si en un determinado tipo de falla no se realiza la actividad de conservación adecuada no se logrará disminuir de manera óptima el daño.
- 4.- El mantenimiento permanente de las infraestructuras viales ayuda a la conservación de las vías, reflejándose en comodidad y tiempo de transporte.
- 5.- Se puede concluir con la investigación, de la identificación de fallas superficiales en pavimentos flexibles, que existe una gran variedad de fallas, las cuales ayudarán a los ingenieros viales como guía de inspección vial.



RECOMENDACIONES

- 1.- En la región de Puno se deberá poner mayor énfasis en los mantenimientos viales, debido a que estas vías son la base de integración con el resto región. Las fallas superficiales en las vías no brindan seguridad y comodidad a los usuarios por ello se recomienda optimizar el nivel de servicio de las mismas.
- 2.- Por las fallas superficiales encontradas en las vías y por la variabilidad de las mismas, es recomendable que las entidades encargadas realicen verificaciones rutinarias permanentemente, con el fin de que dichas fallas no siga avanzando y propagándose progresivamente.
- 3.- Se recomienda la implementación de los tratamientos de conservación vial rutinaria y periódica en todas las vías monitoreadas en el presente proyecto que tenga mayor incidencia de tránsito.
- 4.- Las vías de la región de Puno, diariamente movilizan una gran cantidad de usuarios por ello se recomienda que las condiciones de viaje sean satisfactorias y adecuadas.
- 5.- Es recomendable evaluar las vías frecuentemente, estableciendo el grado de severidad de los deterioros, con el fin de implementar reparaciones técnicas adecuadas, garantizando así la vida útil de la estructura del pavimento.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AUTORES VARIOS, (2009), Pavimentos selección de principales artículos, Perú, Editorial ICG.
2. BOOZ HALLEN HAMILTON, BARRIGA DALL'ORTO Y WILBUR SMITH, (1999) Manual de identificación, clasificación y tratamientos de fallas en pavimentos urbanos, Lima – Perú.
3. CAZORLA ARTILES ELENA, (2010), Metodología para la evaluación del pavimento flexible y propuesta de soluciones de rehabilitación de un tramo de carretera, a partir de la Inspección Visual, Trabajo de graduación de maestría de la facultad de Ingeniería Civil, Habana – Cuba.
4. CHANG ALBITRES CARLOS M. (2007), Pavimentos un enfoque al futuro, Perú, Editorial ICG.
5. CONSEJO DE DIRECTORES DE CARRETERAS DE IBERIA E IBEROAMERICA, (2002), Catálogo de deterioros de pavimentos flexibles – Volumen N° 11.
6. CONSEJO NACIONAL DE VIABILIDAD, (2002), Especificaciones generales para conservación de carreteras, caminos y puentes en Costa Rica, Costa Rica.
7. CORONADO ITURBIDE JORGE, (2000), Manual centro americano de mantenimiento de carreteras – Tomo III. Guatemala.



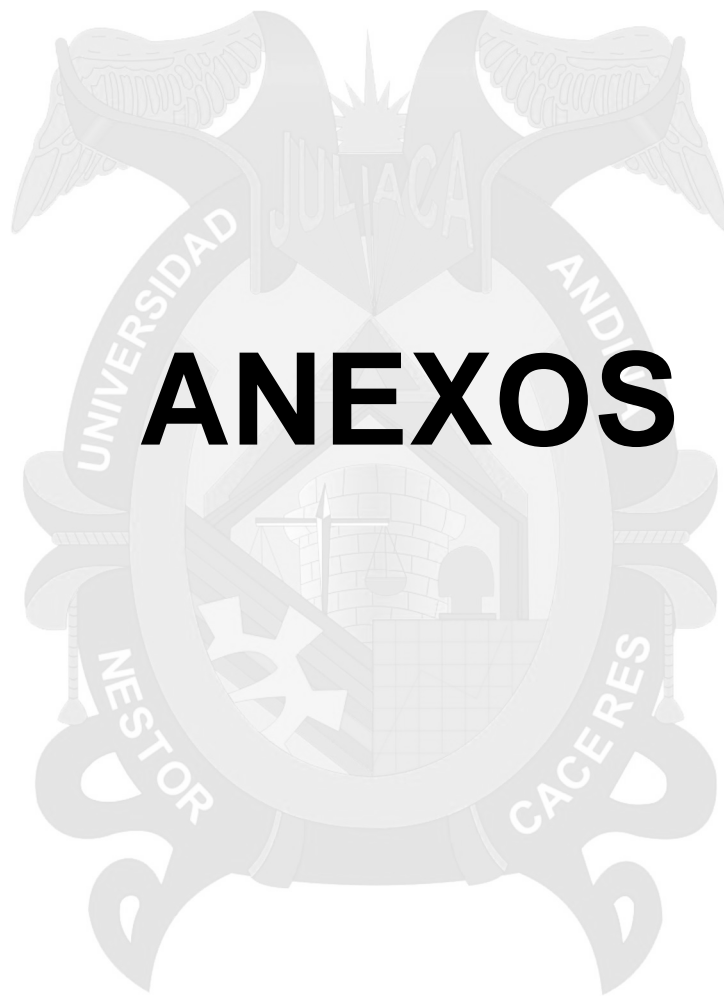
8. CORONADO ITURBIDE JORGE, (2002), Manual centro americano para el diseño de pavimentos. Guatemala.
9. CORREDOR GUSTAVO, (2005). Apuntes de Pavimentos - Volumen 2; Mezclas Asfálticas Materiales y Diseño, Venezuela.
10. CORROS MAYLIN, URBÁEZ ERNESTO Y CORREDOR GUSTAVO, (2009), Manual de evaluación de pavimentos, Venezuela.
11. CRESPO C. (2002), Vías de comunicación: caminos, ferrocarriles, aeropuertos, puentes y puertos, México, Editorial Limusa.
12. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL, (2009), Mantenimiento de la capa de rodadura de concreto asfáltico en un pavimento flexible, Ecuador - Guayaquil.
13. FERNÁNDEZ DIEZ DE URDANIVIA JOSÉ ANTONIO, (2006), Factores que dan origen a fallas en pavimentos flexibles y algunas alternativas de solución, Trabajo de graduación de la facultad de Ingeniería Civil, Estado de Puebla – México.
14. GAMBOA CHICCHÓN KARLA PATRICIA, (2009), Cálculo del índice de condición aplicado en el pavimento flexible en la av. Las palmeras de Piura, Trabajo de graduación de la facultad de Ingeniería Civil, Piura – Perú.
15. GUTIÉRREZ TOLEDO FRANCISCO A., (2006), Manual para la inspección visual de pavimentos rígidos, Bogotá.
16. INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO – UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, (2001), Manual de diagnóstico de fallas y mantenimiento de vías, Bogotá.



17. INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE, (2001), Catalogo de deterioros en pavimentos flexibles de carreteras mexicanas, México – Querétaro.
18. INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS, (1998), Manual de diseño geométrico para carreteras, Santafé de Bogotá – Colombia.
19. JUGO B AUGUSTO, (2005), Manual de mantenimiento y rehabilitación de pavimentos flexibles. Caracas - Venezuela.
20. MARTÍNEZ NAVARRO GEORGINA GUADALUPE, (2011), Correlación de las fallas en pavimentos con respecto a la estabilización de los suelos en las capas de base y sub-base, Trabajo de graduación de la facultad de Ingeniería Civil, México.
21. MENÉNDEZ JOSÉ RAFAEL, (2003), Mantenimiento rutinario de caminos con microempresas – Manual técnico, Lima – Perú
22. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, (2006), Manual técnico de mantenimiento rutinario para la red vial departamental no pavimentada, Lima – Perú.
23. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, (2006), Manual técnico de mantenimiento periódico para la red vial departamental no pavimentada, Lima – Perú.
24. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, (2013), Manual de carreteras - Conservación vial, Lima – Perú.
25. MIRANDA REBOLLEDO RICARDO JAVIER, (2010), Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos, Trabajo de graduación de la facultad de Ingeniería Civil, Valdivia – Chile.



26. MONTEJO FONSECA ALFONSO (2006), Ingeniería de pavimentos, Colombia, Editorial Panamericana Formas e Impresos.
27. MONTEJO FONSECA ALONSO (2002), Ingeniería de pavimentos para carreteras, Bogotá - Colombia, Agora editores.
28. OLIVERA BUSTAMANTE FERNANDO, (2000), Estructuración de vías terrestres, México.
29. OROZCO, J., TÉLLEZ, R., PÉREZ, A., SÁNCHEZ, M., TORRAS, S., (2004), Sistema de evaluación de pavimentos, México.
30. PABLO DEL ÁGUILA, (2004), Revista vial – La realidad andina de la viabilidad Peruana, Buenos Aires – Argentina.
31. RICO RODRÍGUEZ ALONSO, (2005), La ingeniería de suelos en vías terrestres; carreteras, ferrocarriles, y aeropistas vol. 2, México, Editorial Limusa. S.A,
32. TORRES ESPINOZA MILTON RODRIGO, (2010), Pavimentos de carreteras, Quito - Ecuador.
33. UNI, (2009), Manual de herramientas para la evaluación funcional y estructural de pavimentos flexibles, Lima.
34. VÁSQUEZ TORRES LUIS CARLOS, (2000), Notas del curso de pavimentos avanzados de la especialización en vías y transporte, Manizales - Colombia.
35. VÁSQUEZ VARELA LUIS RICARDO, (2002), Ingeniería de pavimentos PCI para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras, Manizales – Colombia.



ANEXOS

PLANILLA DE EVALUACIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE

NOMBRE DE LA VÍA: Puno - Laraqueri - Moquegua.
 LONGITUD DEL TRAMO: 39.00 km (hasta Laraqueri).
 UBICACIÓN DE FALLA: 6 + 150 km
 DIRECCIÓN DEL TRÁNSITO: Margen Derecho
 Clase de Vía: Regional (x); Provincial (); Local ().

FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES	SEVERIDAD			EXTENSIÓN		
	Baja	Medio	Alto	< 20%	20% - 50%	> 50%
FISURAS Y GRIETAS						
Fisuras piel de cocodrilo						
Fisuras en bloque						
Fisuras en arco						
Fisura longitudinal						
Fisura transversal						
Fisura de borde						
Fisura por reflexión de junta						
DEFORMACIONES SUPERFICIALES DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Ahuellamiento	X			X		
Corrugación						
Hinchamiento						
Hundimiento						
DESINTEGRACIÓN EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Bache						
Desintegración de bordes						
Pérdida de agregado						
DAÑOS SUPERFICIALES						
Desgaste superficial						
Exudación de asfalto						
Surcos						
OTROS DAÑOS EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Separación de la berma						
Afloramiento de finos						
Afloramiento de agua						

RAZÓN DE LAS CONDICIONES DE MANEJO (*)	
Excelente ()	Suave y placentero
Buena ()	Confortable
Regular (X)	Inconfortable
Mala ()	Irregular
Pésima ()	Peligroso

Área Afectada:	6.00 m2
-----------------------	---------



Observaciones: Esta falla se encuentra en el centro la vía a lo largo del tramo con pérdida de agregados en la superficie.

Evaluadora: Katia Humpiri Pineda

Fecha: 15 – 11 – 2014.

(*) Manejando al límite de velocidad (60 km/h).

PLANILLA DE EVALUACIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE

NOMBRE DE LA VÍA: Puno - Laraqueri - Moquegua.
 LONGITUD DEL TRAMO: 39.00 km (hasta Laraqueri).
 UBICACIÓN DE FALLA: 6 + 800 km
 DIRECCIÓN DEL TRÁNSITO: Margen Izquierdo
 Clase de Vía: Regional (x); Provincial (); Local ().

FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES	SEVERIDAD			EXTENSIÓN		
	Baja	Medio	Alto	< 20%	20% - 50%	> 50%
FISURAS Y GRIETAS						
Fisuras piel de cocodrilo						
Fisuras en bloque						
Fisuras en arco						
Fisura longitudinal						
Fisura transversal						
Fisura de borde						
Fisura por reflexión de junta						
DEFORMACIONES SUPERFICIALES DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Ahuellamiento						
Corrugación	X			X		
Hinchamiento						
Hundimiento						
DESINTEGRACIÓN EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Bache						
Desintegración de bordes						
Pérdida de agregado						
DAÑOS SUPERFICIALES						
Desgaste superficial						
Exudación de asfalto						
Surcos						
OTROS DAÑOS EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Separación de la berma						
Afloramiento de finos						
Afloramiento de agua						

RAZÓN DE LAS CONDICIONES DE MANEJO (*)	
Excelente ()	Suave y placentero
Buena ()	Confortable
Regular (X)	Inconfortable
Mala ()	Irregular
Pésima ()	Peligroso



Área Afectada:	6.00 m ²
-----------------------	---------------------

Observaciones: Esta falla se encuentra al borde la vía.

Evaluadora: Katia Humpiri Pineda

Fecha: 15 – 11 – 2014.

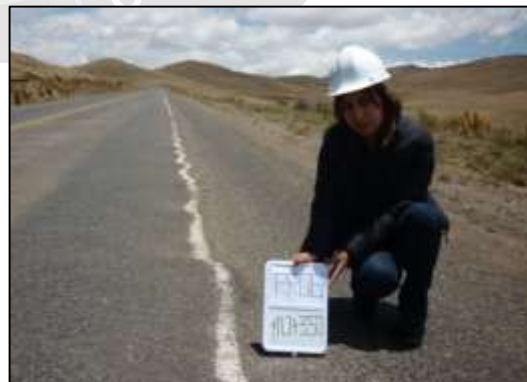
(*) Manejando al límite de velocidad (60 km/h).

PLANILLA DE EVALUACIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE

NOMBRE DE LA VÍA: Puno - Laraqueri - Moquegua.
 LONGITUD DEL TRAMO: 39.00 km (hasta Laraqueri).
 UBICACIÓN DE FALLA: 10 + 350 km
 DIRECCIÓN DEL TRÁNSITO: Margen Izquierdo
 Clase de Vía: Regional (x); Provincial (); Local ().

FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES	SEVERIDAD			EXTENSIÓN		
	Baja	Medio	Alto	< 20%	20% - 50%	> 50%
FISURAS Y GRIETAS						
Fisuras piel de cocodrilo						
Fisuras en bloque						
Fisuras en arco						
Fisura longitudinal						
Fisura transversal						
Fisura de borde						
Fisura por reflexión de junta						
DEFORMACIONES SUPERFICIALES DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Ahuellamiento						
Corrugación	X				X	
Hinchamiento						
Hundimiento						
DESINTEGRACIÓN EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Bache						
Desintegración de bordes						
Pérdida de agregado						
DAÑOS SUPERFICIALES						
Desgaste superficial						
Exudación de asfalto						
Surcos						
OTROS DAÑOS EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Separación de la berma						
Afloramiento de finos						
Afloramiento de agua						

RAZÓN DE LAS CONDICIONES DE MANEJO (*)	
Excelente ()	Suave y placentero
Buena ()	Confortable
Regular (X)	Inconfortable
Mala ()	Irregular
Pésima ()	Peligroso
Área Afectada:	40.00 m2



Observaciones: Esta falla se encuentra al borde la vía.

Evaluadora: Katia Humpiri Pineda

Fecha: 15 – 11 – 2014.

(*) Manejando al límite de velocidad (60 km/h).

PLANILLA DE EVALUACIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE

NOMBRE DE LA VÍA: Puno - Laraqueri - Moquegua.
 LONGITUD DEL TRAMO: 39.00 km (hasta Laraqueri).
 UBICACIÓN DE FALLA: 12 + 650 km
 DIRECCIÓN DEL TRÁNSITO: Margen Derecho
 Clase de Vía: Regional (x); Provincial (); Local ().

FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES	SEVERIDAD			EXTENSIÓN		
	Baja	Medio	Alto	< 20%	20% - 50%	> 50%
FISURAS Y GRIETAS						
Fisuras piel de cocodrilo						
Fisuras en bloque						
Fisuras en arco						
Fisura longitudinal						
Fisura transversal						
Fisura de borde						
Fisura por reflexión de junta						
DEFORMACIONES SUPERFICIALES DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Ahuellamiento						
Corrugación						
Hinchamiento						
Hundimiento						
DESINTEGRACIÓN EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Bache						
Desintegración de bordes						
Pérdida de agregado		X			X	
DAÑOS SUPERFICIALES						
Desgaste superficial						
Exudación de asfalto						
Surcos						
OTROS DAÑOS EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Separación de la berma						
Afloramiento de finos						
Afloramiento de agua						

RAZÓN DE LAS CONDICIONES DE MANEJO (*)	
Excelente ()	Suave y placentero
Buena ()	Confortable
Regular (X)	Inconfortable
Mala ()	Irregular
Pésima ()	Peligroso
Área Afectada:	350.00 m ²



Observaciones:

Evaluadora: Katia Humpiri Pineda

Fecha: 15 – 11 – 2014.

(*) Manejando al límite de velocidad (60 km/h).

PLANILLA DE EVALUACIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE

NOMBRE DE LA VÍA: Puno - Laraqueri - Moquegua.
 LONGITUD DEL TRAMO: 39.00 km (hasta Laraqueri).
 UBICACIÓN DE FALLA: 32 + 120 km
 DIRECCIÓN DEL TRÁNSITO: Margen Derecho
 Clase de Vía: Regional (x); Provincial (); Local ().

FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES	SEVERIDAD			EXTENSIÓN		
	Baja	Medio	Alto	< 20%	20% - 50%	> 50%
FISURAS Y GRIETAS						
Fisuras piel de cocodrilo		X		X		
Fisuras en bloque						
Fisuras en arco						
Fisura longitudinal						
Fisura transversal						
Fisura de borde						
Fisura por reflexión de junta						
DEFORMACIONES SUPERFICIALES DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Ahuellamiento						
Corrugación						
Hinchamiento						
Hundimiento						
DESINTEGRACIÓN EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Bache						
Desintegración de bordes						
Pérdida de agregado						
DAÑOS SUPERFICIALES						
Desgaste superficial						
Exudación de asfalto						
Surcos						
OTROS DAÑOS EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Separación de la berma						
Afloramiento de finos						
Afloramiento de agua						

RAZÓN DE LAS CONDICIONES DE MANEJO (*)	
Excelente ()	Suave y placentero
Buena ()	Confortable
Regular (X)	Inconfortable
Mala ()	Irregular
Pésima ()	Peligroso
Área Afectada:	22.00 m ²



Observaciones: Un día antes de la evaluación se presentó precipitaciones pluviales en la zona, por ello se observa presencia de agua en la superficie.

Evaluadora: Katia Humpiri Pineda

Fecha: 15 – 11 – 2014.

(*) Manejando al límite de velocidad (60 km/h).

PLANILLA DE EVALUACIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE

NOMBRE DE LA VÍA: Puno - Laraqueri - Moquegua.
 LONGITUD DEL TRAMO: 39.00 km (hasta Laraqueri).
 UBICACIÓN DE FALLA: 37 + 830 km
 DIRECCIÓN DEL TRÁNSITO: Margen Derecho.
 Clase de Vía: Regional (x); Provincial (); Local ().

FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES	SEVERIDAD			EXTENSIÓN		
	Baja	Medio	Alto	< 20%	20% - 50%	> 50%
FISURAS Y GRIETAS						
Fisuras piel de cocodrilo						
Fisuras en bloque						
Fisuras en arco						
Fisura longitudinal						
Fisura transversal						
Fisura de borde						
Fisura por reflexión de junta						
DEFORMACIONES SUPERFICIALES DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Ahuellamiento						
Corrugación						
Hinchamiento						
Hundimiento						
DESINTEGRACIÓN EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Bache						
Desintegración de bordes						
Pérdida de agregado						
DAÑOS SUPERFICIALES						
Desgaste superficial						
Exudación de asfalto						
Surcos					X	
OTROS DAÑOS EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Separación de la berma						
Afloramiento de finos						
Afloramiento de agua						

RAZÓN DE LAS CONDICIONES DE MANEJO (*)	
Excelente ()	Suave y placentero
Buena ()	Confortable
Regular (X)	Inconfortable
Mala ()	Irregular
Pésima ()	Peligroso

Área Afectada:	200.00 m2
-----------------------	-----------



Observaciones: Este tipo de falla se puede observar a lo largo del tramo con presencia de pequeñas fisuras longitudinales. Esta falla no tiene ningún nivel de severidad.

Evaluadora: Katia Humpiri Pineda

Fecha: 15 - 11 - 2014.

(*) Manejando al límite de velocidad (60 km/h).

PLANILLA DE EVALUACIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE

NOMBRE DE LA VÍA: Puno - Juliaca
 LONGITUD DEL TRAMO: 44.00 km
 UBICACIÓN DE FALLA: 1314 + 570 km
 DIRECCIÓN DEL TRÁNSITO: Margen Derecho.
 Clase de Vía: Regional (x); Provincial (); Local ().

FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES	SEVERIDAD			EXTENSIÓN		
	Baja	Medio	Alto	< 20%	20% - 50%	> 50%
FISURAS Y GRIETAS						
Fisuras piel de cocodrilo						
Fisuras en bloque						
Fisuras en arco						
Fisura longitudinal						
Fisura transversal	X			X		
Fisura de borde						
Fisura por reflexión de junta						
DEFORMACIONES SUPERFICIALES DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Ahuellamiento						
Corrugación						
Hinchamiento						
Hundimiento						
DESINTEGRACIÓN EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Bache						
Desintegración de bordes						
Pérdida de agregado						
DAÑOS SUPERFICIALES						
Desgaste superficial						
Exudación de asfalto						
Surcos						
OTROS DAÑOS EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Separación de la berma						
Afloramiento de finos						
Afloramiento de agua						

RAZÓN DE LAS CONDICIONES DE MANEJO (*)	
Excelente ()	Suave y placentero
Buena ()	Confortable
Regular (X)	Inconfortable
Mala ()	Irregular
Pésima ()	Peligroso

Área Afectada:	1.50 ml
-----------------------	---------



Observaciones: Este tipo de fisuras no tienen mantenimiento en la vía; se puede observar que las fisuras longitudinales tienen mantenimiento a la fecha de evaluación del pavimento.

Evaluadora: Katia Humpiri Pineda

Fecha: 15 – 11 – 2014.

(*) Manejando al límite de velocidad (60 km/h).

PLANILLA DE EVALUACIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE

NOMBRE DE LA VÍA: Puno - Juliaca
 LONGITUD DEL TRAMO: 44.00 km
 UBICACIÓN DE FALLA: 1323 + 010 km
 DIRECCIÓN DEL TRÁNSITO: Margen Izquierdo.
 Clase de Vía: Regional (x); Provincial (); Local ().

FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES	SEVERIDAD			EXTENSIÓN		
	Baja	Medio	Alto	< 20%	20% - 50%	> 50%
FISURAS Y GRIETAS						
Fisuras piel de cocodrilo						
Fisuras en bloque						
Fisuras en arco						
Fisura longitudinal	X			X		
Fisura transversal						
Fisura de borde						
Fisura por reflexión de junta						
DEFORMACIONES SUPERFICIALES DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Ahuellamiento						
Corrugación						
Hinchamiento						
Hundimiento						
DESINTEGRACIÓN EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Bache						
Desintegración de bordes						
Pérdida de agregado						
DAÑOS SUPERFICIALES						
Desgaste superficial						
Exudación de asfalto						
Surcos						
OTROS DAÑOS EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Separación de la berma						
Afloramiento de finos						
Afloramiento de agua						

RAZÓN DE LAS CONDICIONES DE MANEJO (*)	
Excelente ()	Suave y placentero
Buena ()	Confortable
Regular (X)	Inconfortable
Mala ()	Irregular
Pésima ()	Peligroso

Área Afectada:	2.00 ml
-----------------------	---------



Observaciones: Este tipo de fisuras se encuentran de manera intercalada en el tramo de la vía, a la fecha de evaluación del pavimento se observa que algunas fisuras ya tienen mantenimiento.

Evaluadora: Katia Humpiri Pineda

Fecha: 15 – 11 – 2014.

(*) Manejando al límite de velocidad (60 km/h).

PLANILLA DE EVALUACIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE

NOMBRE DE LA VÍA: Puno - Juliaca
 LONGITUD DEL TRAMO: 44.00 km
 UBICACIÓN DE FALLA: 1328 + 100 km
 DIRECCIÓN DEL TRÁNSITO: Margen Izquierdo.
 Clase de Vía: Regional (x); Provincial (); Local ().

FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES	SEVERIDAD			EXTENSIÓN		
	Baja	Medio	Alto	< 20%	20% - 50%	> 50%
FISURAS Y GRIETAS						
Fisuras piel de cocodrilo						
Fisuras en bloque						
Fisuras en arco						
Fisura longitudinal						
Fisura transversal						
Fisura de borde						
Fisura por reflexión de junta						
DEFORMACIONES SUPERFICIALES DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Ahuellamiento	X			X		
Corrugación						
Hinchamiento						
Hundimiento						
DESINTEGRACIÓN EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Bache						
Desintegración de bordes						
Pérdida de agregado						
DAÑOS SUPERFICIALES						
Desgaste superficial						
Exudación de asfalto						
Surcos						
OTROS DAÑOS EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Separación de la berma						
Afloramiento de finos						
Afloramiento de agua						

RAZÓN DE LAS CONDICIONES DE MANEJO (*)	
Excelente ()	Suave y placentero
Buena ()	Confortable
Regular (X)	Inconfortable
Mala ()	Irregular
Pésima ()	Peligroso
Área Afectada:	8.00 m ²



Observaciones: Se puede observar que existen pequeñas fisuras alrededor.

Evaluadora: Katia Humpiri Pineda

Fecha: 15 – 11 – 2014.

(*) Manejando al límite de velocidad (60 km/h).

PLANILLA DE EVALUACIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE

NOMBRE DE LA VÍA: Puno - Juliaca
 LONGITUD DEL TRAMO: 44.00 km
 UBICACIÓN DE FALLA: 1348 + 200 km
 DIRECCIÓN DEL TRÁNSITO: Margen Izquierdo.
 Clase de Vía: Regional (x); Provincial (); Local ().

FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES	SEVERIDAD			EXTENSIÓN		
	Baja	Medio	Alto	< 20%	20% - 50%	> 50%
FISURAS Y GRIETAS						
Fisuras piel de cocodrilo						
Fisuras en bloque						
Fisuras en arco						
Fisura longitudinal	X			X		
Fisura transversal						
Fisura de borde						
Fisura por reflexión de junta						
DEFORMACIONES SUPERFICIALES DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Ahuellamiento						
Corrugación						
Hinchamiento						
Hundimiento						
DESINTEGRACIÓN EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Bache						
Desintegración de bordes						
Pérdida de agregado						
DAÑOS SUPERFICIALES						
Desgaste superficial						
Exudación de asfalto						
Surcos						
OTROS DAÑOS EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Separación de la berma						
Afloramiento de finos						
Afloramiento de agua						

RAZÓN DE LAS CONDICIONES DE MANEJO (*)	
Excelente ()	Suave y placentero
Buena ()	Confortable
Regular (X)	Inconfortable
Mala ()	Irregular
Pésima ()	Peligroso

Área Afectada:	9.50 ml
-----------------------	---------



Observaciones: Este tipo de fisuras se encuentran cerca del borde de vía.

Evaluadora: Katia Humpiri Pineda

Fecha: 15 - 11 - 2014.

(*) Manejando al límite de velocidad (60 km/h).

PLANILLA DE EVALUACIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE

NOMBRE DE LA VÍA: Juliaca – Cabanillas – Arequipa
 LONGITUD DEL TRAMO: 30.00 km (hasta Cabanillas).
 UBICACIÓN DE FALLA: 186 + 100 km
 DIRECCIÓN DEL TRÁNSITO: Margen Izquierdo.
 Clase de Vía: Regional (x); Provincial (); Local ().

FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES	SEVERIDAD			EXTENSIÓN		
	Baja	Medio	Alto	< 20%	20% - 50%	> 50%
FISURAS Y GRIETAS						
Fisuras piel de cocodrilo						
Fisuras en bloque						
Fisuras en arco						
Fisura longitudinal	X				X	
Fisura transversal						
Fisura de borde						
Fisura por reflexión de junta						
DEFORMACIONES SUPERFICIALES DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Ahuellamiento						
Corrugación						
Hinchamiento						
Hundimiento						
DESINTEGRACIÓN EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Bache						
Desintegración de bordes						
Pérdida de agregado						
DAÑOS SUPERFICIALES						
Desgaste superficial						
Exudación de asfalto						
Surcos						
OTROS DAÑOS EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Separación de la berma						
Afloramiento de finos	X					
Afloramiento de agua						

RAZÓN DE LAS CONDICIONES DE MANEJO (*)	
Excelente ()	Suave y placentero
Buena ()	Confortable
Regular (X)	Inconfortable
Mala ()	Irregular
Pésima ()	Peligroso

Área Afectada:	50.00 ml
-----------------------	----------



Observaciones: En este tipo de falla se presenta después del mantenimiento producto de un ahuellamiento; produciéndose hinchamiento en la superficie.

Evaluadora: Katia Humpiri Pineda

Fecha: 15 – 11 – 2014.

(*) Manejando al límite de velocidad (60 km/h).

PLANILLA DE EVALUACIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE

NOMBRE DE LA VÍA: Juliaca – Cabanillas – Arequipa
 LONGITUD DEL TRAMO: 30.00 km (hasta Cabanillas).
 UBICACIÓN DE FALLA: 200 + 500 km
 DIRECCIÓN DEL TRÁNSITO: Margen Izquierdo.
 Clase de Vía: Regional (x); Provincial (); Local ().

FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES	SEVERIDAD			EXTENSIÓN		
	Baja	Medio	Alto	< 20%	20% - 50%	> 50%
FISURAS Y GRIETAS						
Fisuras piel de cocodrilo						
Fisuras en bloque						
Fisuras en arco						
Fisura longitudinal	X			X		
Fisura transversal						
Fisura de borde						
Fisura por reflexión de junta						
DEFORMACIONES SUPERFICIALES DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Ahuellamiento						
Corrugación						
Hinchamiento						
Hundimiento						
DESINTEGRACIÓN EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Bache						
Desintegración de bordes						
Pérdida de agregado						
DAÑOS SUPERFICIALES						
Desgaste superficial						
Exudación de asfalto						
Surcos						
OTROS DAÑOS EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Separación de la berma						
Afloramiento de finos						
Afloramiento de agua						

RAZÓN DE LAS CONDICIONES DE MANEJO (*)	
Excelente ()	Suave y placentero
Buena ()	Confortable
Regular (X)	Inconfortable
Mala ()	Irregular
Pésima ()	Peligroso
Área Afectada:	2.50 ml



Observaciones:

Evaluadora: Katia Humpiri Pineda

Fecha: 15 – 11 – 2014.

(*) Manejando al límite de velocidad (60 km/h).

PLANILLA DE EVALUACIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE

NOMBRE DE LA VÍA: Juliaca – Cabanillas – Arequipa
 LONGITUD DEL TRAMO: 30.00 km (hasta Cabanillas).
 UBICACIÓN DE FALLA: 222 + 300 km
 DIRECCIÓN DEL TRÁNSITO: Margen Derecho.
 Clase de Vía: Regional (x); Provincial (); Local ().

FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES	SEVERIDAD			EXTENSIÓN		
	Baja	Medio	Alto	< 20%	20% - 50%	> 50%
FISURAS Y GRIETAS						
Fisuras piel de cocodrilo						
Fisuras en bloque						
Fisuras en arco						
Fisura longitudinal						
Fisura transversal	X			X		
Fisura de borde						
Fisura por reflexión de junta						
DEFORMACIONES SUPERFICIALES DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Ahuellamiento						
Corrugación						
Hinchamiento						
Hundimiento						
DESINTEGRACIÓN EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Bache						
Desintegración de bordes						
Pérdida de agregado						
DAÑOS SUPERFICIALES						
Desgaste superficial						
Exudación de asfalto						
Surcos						
OTROS DAÑOS EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Separación de la berma						
Afloramiento de finos						
Afloramiento de agua						

RAZÓN DE LAS CONDICIONES DE MANEJO (*)	
Excelente ()	Suave y placentero
Buena ()	Confortable
Regular (X)	Inconfortable
Mala ()	Irregular
Pésima ()	Peligroso

Área Afectada:	2.00 ml
-----------------------	---------



Observaciones: Se encuentran alrededor mantenimiento de fisuras longitudinales.

Evaluadora: Katia Humpiri Pineda

Fecha: 15 – 11 – 2014.

(*) Manejando al límite de velocidad (60 km/h).

PLANILLA DE EVALUACIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE

NOMBRE DE LA VÍA: Juliaca – Cabanillas – Arequipa
 LONGITUD DEL TRAMO: 30.00 km (hasta Cabanillas).
 UBICACIÓN DE FALLA: 230 + 700 km
 DIRECCIÓN DEL TRÁNSITO: Margen Derecho.
 Clase de Vía: Regional (x); Provincial (); Local ().

FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES	SEVERIDAD			EXTENSIÓN		
	Baja	Medio	Alto	< 20%	20% - 50%	> 50%
FISURAS Y GRIETAS						
Fisuras piel de cocodrilo						
Fisuras en bloque						
Fisuras en arco						
Fisura longitudinal	X			X		
Fisura transversal						
Fisura de borde						
Fisura por reflexión de junta						
DEFORMACIONES SUPERFICIALES DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Ahuellamiento						
Corrugación						
Hinchamiento						
Hundimiento						
DESINTEGRACIÓN EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Bache						
Desintegración de bordes						
Pérdida de agregado						
DAÑOS SUPERFICIALES						
Desgaste superficial						
Exudación de asfalto						
Surcos						
OTROS DAÑOS EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Separación de la berma						
Afloramiento de finos						
Afloramiento de agua						

RAZÓN DE LAS CONDICIONES DE MANEJO (*)	
Excelente ()	Suave y placentero
Buena ()	Confortable
Regular (X)	Inconfortable
Mala ()	Irregular
Pésima ()	Peligroso
Área Afectada:	2.40 ml



Observaciones: Se encuentran alrededor mantenimiento de fisuras longitudinales.

Evaluadora: Katia Humpiri Pineda

Fecha: 15 – 11 – 2014.

(*) Manejando al límite de velocidad (60 km/h).

PLANILLA DE EVALUACIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE

NOMBRE DE LA VÍA: Juliaca – Cabanillas – Arequipa
 LONGITUD DEL TRAMO: 30.00 km (hasta Cabanillas).
 UBICACIÓN DE FALLA: 283 + 500 km
 DIRECCIÓN DEL TRÁNSITO: Margen Derecho.
 Clase de Vía: Regional (x); Provincial (); Local ().

FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES	SEVERIDAD			EXTENSIÓN		
	Baja	Medio	Alto	< 20%	20% - 50%	> 50%
FISURAS Y GRIETAS						
Fisuras piel de cocodrilo						
Fisuras en bloque						
Fisuras en arco						
Fisura longitudinal						
Fisura transversal	X			X		
Fisura de borde						
Fisura por reflexión de junta						
DEFORMACIONES SUPERFICIALES DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Ahuellamiento						
Corrugación						
Hinchamiento						
Hundimiento						
DESINTEGRACIÓN EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Bache						
Desintegración de bordes						
Pérdida de agregado						
DAÑOS SUPERFICIALES						
Desgaste superficial						
Exudación de asfalto						
Surcos						
OTROS DAÑOS EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Separación de la berma						
Afloramiento de finos						
Afloramiento de agua						

RAZÓN DE LAS CONDICIONES DE MANEJO (*)	
Excelente ()	Suave y placentero
Buena ()	Confortable
Regular (X)	Inconfortable
Mala ()	Irregular
Pésima ()	Peligroso
Área Afectada:	3.50 ml



Observaciones: Se observa que en esta falla también existe fisura longitudinal.

Evaluadora: Katia Humpiri Pineda

Fecha: 15 – 11 – 2014.

(*) Manejando al límite de velocidad (60 km/h).

PLANILLA DE EVALUACIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE

NOMBRE DE LA VÍA: Juliaca – Cabanillas – Arequipa
 LONGITUD DEL TRAMO: 30.00 km (hasta Cabanillas).
 UBICACIÓN DE FALLA: 294 + 100 km
 DIRECCIÓN DEL TRÁNSITO: Margen Izquierdo.
 Clase de Vía: Regional (x); Provincial (); Local ().

FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES	SEVERIDAD			EXTENSIÓN		
	Baja	Medio	Alto	< 20%	20% - 50%	> 50%
FISURAS Y GRIETAS						
Fisuras piel de cocodrilo		X		X		
Fisuras en bloque						
Fisuras en arco						
Fisura longitudinal						
Fisura transversal						
Fisura de borde						
Fisura por reflexión de junta						
DEFORMACIONES SUPERFICIALES DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Ahuellamiento						
Corrugación						
Hinchamiento						
Hundimiento						
DESINTEGRACIÓN EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Bache						
Desintegración de bordes						
Pérdida de agregado						
DAÑOS SUPERFICIALES						
Desgaste superficial						
Exudación de asfalto						
Surcos						
OTROS DAÑOS EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Separación de la berma						
Afloramiento de finos	X					
Afloramiento de agua						

RAZÓN DE LAS CONDICIONES DE MANEJO (*)	
Excelente ()	Suave y placentero
Buena ()	Confortable
Regular (X)	Inconfortable
Mala ()	Irregular
Pésima ()	Peligroso

Área Afectada:	4.00 m2
-----------------------	---------



Observaciones: Se observa que la vía tuvo mantenimiento en las fisuras longitudinales y transversales. (Área urbana).

Evaluadora: Katia Humpiri Pineda

Fecha: 15 – 11 – 2014.

(*) Manejando al límite de velocidad (60 km/h).

PLANILLA DE EVALUACIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE

NOMBRE DE LA VÍA: Juliaca – Cabanillas – Arequipa
 LONGITUD DEL TRAMO: 30.00 km (hasta Cabanillas).
 UBICACIÓN DE FALLA: 296 + 010 km
 DIRECCIÓN DEL TRÁNSITO: Margen Derecho.
 Clase de Vía: Regional (x); Provincial (); Local ().

FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES	SEVERIDAD			EXTENSIÓN		
	Baja	Medio	Alto	< 20%	20% - 50%	> 50%
FISURAS Y GRIETAS						
Fisuras piel de cocodrilo			X	X		
Fisuras en bloque						
Fisuras en arco						
Fisura longitudinal						
Fisura transversal						
Fisura de borde						
Fisura por reflexión de junta						
DEFORMACIONES SUPERFICIALES DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Ahuellamiento						
Corrugación						
Hinchamiento						
Hundimiento						
DESINTEGRACIÓN EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Bache						
Desintegración de bordes						
Pérdida de agregado						
DAÑOS SUPERFICIALES						
Desgaste superficial						
Exudación de asfalto						
Surcos						
OTROS DAÑOS EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Separación de la berma						
Afloramiento de finos	X					
Afloramiento de agua						

RAZÓN DE LAS CONDICIONES DE MANEJO (*)	
Excelente ()	Suave y placentero
Buena ()	Confortable
Regular (X)	Inconfortable
Mala ()	Irregular
Pésima ()	Peligroso

Área Afectada:	1.20 m ²
-----------------------	---------------------



Observaciones: Fisura ubicada en área urbana.

Evaluadora: Katia Humpiri Pineda

Fecha: 15 – 11 – 2014.

(*) Manejando al límite de velocidad (60 km/h).

PLANILLA DE EVALUACIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE

NOMBRE DE LA VÍA: Juliaca – Ayaviri – Cusco
 LONGITUD DEL TRAMO: 96.00 km (hasta Ayaviri).
 UBICACIÓN DE FALLA: 1235 + 700 km
 DIRECCIÓN DEL TRÁNSITO: Margen Izquierdo.
 Clase de Vía: Regional (x); Provincial (); Local ().

FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES	SEVERIDAD			EXTENSIÓN		
	Baja	Medio	Alto	< 20%	20% - 50%	> 50%
FISURAS Y GRIETAS						
Fisuras piel de cocodrilo						
Fisuras en bloque						
Fisuras en arco						
Fisura longitudinal						
Fisura transversal						
Fisura de borde						
Fisura por reflexión de junta						
DEFORMACIONES SUPERFICIALES DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Ahuellamiento		X		X		
Corrugación						
Hinchamiento						
Hundimiento						
DESINTEGRACIÓN EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Bache						
Desintegración de bordes						
Pérdida de agregado						
DAÑOS SUPERFICIALES						
Desgaste superficial						
Exudación de asfalto						
Surcos						
OTROS DAÑOS EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Separación de la berma						
Afloramiento de finos						
Afloramiento de agua						

RAZÓN DE LAS CONDICIONES DE MANEJO (*)	
Excelente ()	Suave y placentero
Buena ()	Confortable
Regular (X)	Inconfortable
Mala ()	Irregular
Pésima ()	Peligroso
Área Afectada:	7.20 m2



Observaciones: Se puede observar que existe pérdida de agregados en la superficie.

Evaluadora: Katia Humpiri Pineda

Fecha: 15 – 11 – 2014.

(*) Manejando al límite de velocidad (60 km/h).

PLANILLA DE EVALUACIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE

NOMBRE DE LA VÍA: Juliaca – Ayaviri – Cusco
 LONGITUD DEL TRAMO: 96.00 km (hasta Ayaviri).
 UBICACIÓN DE FALLA: 1250 + 000 km
 DIRECCIÓN DEL TRÁNSITO: Margen Derecho.
 Clase de Vía: Regional (x); Provincial (); Local ().

FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES	SEVERIDAD			EXTENSIÓN		
	Baja	Medio	Alto	< 20%	20% - 50%	> 50%
FISURAS Y GRIETAS						
Fisuras piel de cocodrilo						
Fisuras en bloque						
Fisuras en arco						
Fisura longitudinal	X			X		
Fisura transversal						
Fisura de borde						
Fisura por reflexión de junta						
DEFORMACIONES SUPERFICIALES DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Ahuellamiento						
Corrugación						
Hinchamiento						
Hundimiento						
DESINTEGRACIÓN EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Bache						
Desintegración de bordes						
Pérdida de agregado						
DAÑOS SUPERFICIALES						
Desgaste superficial						
Exudación de asfalto						
Surcos						
OTROS DAÑOS EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Separación de la berma						
Afloramiento de finos						
Afloramiento de agua						

RAZÓN DE LAS CONDICIONES DE MANEJO (*)	
Excelente ()	Suave y placentero
Buena ()	Confortable
Regular (X)	Inconfortable
Mala ()	Irregular
Pésima ()	Peligroso
Área Afectada:	12.00 ml



Observaciones: Se puede observar que esta falla se encuentra cerca del borde del pavimento.

Evaluadora: Katia Humpiri Pineda

Fecha: 15 – 11 – 2014.

(*) Manejando al límite de velocidad (60 km/h).

PLANILLA DE EVALUACIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE

NOMBRE DE LA VÍA: Juliaca – Ayaviri – Cusco
 LONGITUD DEL TRAMO: 96.00 km (hasta Ayaviri).
 UBICACIÓN DE FALLA: 1270 + 100 km
 DIRECCIÓN DEL TRÁNSITO: Margen Derecho.
 Clase de Vía: Regional (x); Provincial (); Local ().

FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES	SEVERIDAD			EXTENSIÓN		
	Baja	Medio	Alto	< 20%	20% - 50%	> 50%
FISURAS Y GRIETAS						
Fisuras piel de cocodrilo						
Fisuras en bloque						
Fisuras en arco						
Fisura longitudinal						
Fisura transversal						
Fisura de borde						
Fisura por reflexión de junta						
DEFORMACIONES SUPERFICIALES DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Ahuellamiento		X		X		
Corrugación						
Hinchamiento						
Hundimiento						
DESINTEGRACIÓN EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Bache						
Desintegración de bordes						
Pérdida de agregado						
DAÑOS SUPERFICIALES						
Desgaste superficial						
Exudación de asfalto						
Surcos						
OTROS DAÑOS EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Separación de la berma						
Afloramiento de finos						
Afloramiento de agua						

RAZÓN DE LAS CONDICIONES DE MANEJO (*)	
Excelente ()	Suave y placentero
Buena ()	Confortable
Regular (X)	Inconfortable
Mala ()	Irregular
Pésima ()	Peligroso
Área Afectada:	6.00 m2



Observaciones: Se puede observar que existe pérdida de agregados en la superficie.

Evaluadora: Katia Humpiri Pineda

Fecha: 15 – 11 – 2014.

(*) Manejando al límite de velocidad (60 km/h).

PLANILLA DE EVALUACIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE

NOMBRE DE LA VÍA: Juliaca – Ayaviri – Cusco
 LONGITUD DEL TRAMO: 96.00 km (hasta Ayaviri).
 UBICACIÓN DE FALLA: 1290 + 100 km
 DIRECCIÓN DEL TRÁNSITO: Margen Izquierdo.
 Clase de Vía: Regional (x); Provincial (); Local ().

FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES	SEVERIDAD			EXTENSIÓN		
	Baja	Medio	Alto	< 20%	20% - 50%	> 50%
FISURAS Y GRIETAS						
Fisuras piel de cocodrilo						
Fisuras en bloque						
Fisuras en arco						
Fisura longitudinal						
Fisura transversal						
Fisura de borde						
Fisura por reflexión de junta						
DEFORMACIONES SUPERFICIALES DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Ahuellamiento						
Corrugación	X			X		
Hinchamiento						
Hundimiento						
DESINTEGRACIÓN EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Bache						
Desintegración de bordes						
Pérdida de agregado						
DAÑOS SUPERFICIALES						
Desgaste superficial						
Exudación de asfalto						
Surcos						
OTROS DAÑOS EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Separación de la berma						
Afloramiento de finos						
Afloramiento de agua						

RAZÓN DE LAS CONDICIONES DE MANEJO (*)	
Excelente ()	Suave y placentero
Buena ()	Confortable
Regular (X)	Inconfortable
Mala ()	Irregular
Pésima ()	Peligroso
Área Afectada:	4.00 m2



Observaciones: Se puede observar que existe afloramiento de finos en la superficie.

Evaluadora: Katia Humpiri Pineda

Fecha: 15 – 11 – 2014.

(*) Manejando al límite de velocidad (60 km/h).

PLANILLA DE EVALUACIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE

NOMBRE DE LA VÍA: Juliaca – Ayaviri – Cusco
 LONGITUD DEL TRAMO: 96.00 km (hasta Ayaviri).
 UBICACIÓN DE FALLA: 1296 + 000 km
 DIRECCIÓN DEL TRÁNSITO: Margen Derecho.
 Clase de Vía: Regional (x); Provincial (); Local ().

FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES	SEVERIDAD			EXTENSIÓN		
	Baja	Medio	Alto	< 20%	20% - 50%	> 50%
FISURAS Y GRIETAS						
Fisuras piel de cocodrilo						
Fisuras en bloque						
Fisuras en arco						
Fisura longitudinal						
Fisura transversal						
Fisura de borde						
Fisura por reflexión de junta						
DEFORMACIONES SUPERFICIALES DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Ahuellamiento						
Corrugación						
Hinchamiento						
Hundimiento						
DESINTEGRACIÓN EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Bache						
Desintegración de bordes	X			X		
Pérdida de agregado						
DAÑOS SUPERFICIALES						
Desgaste superficial						
Exudación de asfalto						
Surcos						
OTROS DAÑOS EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Separación de la berma						
Afloramiento de finos						
Afloramiento de agua						

RAZÓN DE LAS CONDICIONES DE MANEJO (*)	
Excelente ()	Suave y placentero
Buena ()	Confortable
Regular (X)	Inconfortable
Mala ()	Irregular
Pésima ()	Peligroso
Área Afectada:	0.20 m2



Observaciones: Se puede observar que existe afloramiento de finos y vegetación en la superficie.

Evaluadora: Katia Humpiri Pineda

Fecha: 15 – 11 – 2014.

(*) Manejando al límite de velocidad (60 km/h).

PLANILLA DE EVALUACIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE

NOMBRE DE LA VÍA: Juliaca – Ayaviri – Cusco
 LONGITUD DEL TRAMO: 96.00 km (hasta Ayaviri).
 UBICACIÓN DE FALLA: 1297 + 000 km
 DIRECCIÓN DEL TRÁNSITO: Margen Izquierdo.
 Clase de Vía: Regional (x); Provincial (); Local ().

FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES	SEVERIDAD			EXTENSIÓN		
	Baja	Medio	Alto	< 20%	20% - 50%	> 50%
FISURAS Y GRIETAS						
Fisuras piel de cocodrilo	X			X		
Fisuras en bloque						
Fisuras en arco						
Fisura longitudinal						
Fisura transversal						
Fisura de borde						
Fisura por reflexión de junta						
DEFORMACIONES SUPERFICIALES DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Ahuellamiento						
Corrugación						
Hinchamiento						
Hundimiento						
DESINTEGRACIÓN EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Bache						
Desintegración de bordes						
Pérdida de agregado						
DAÑOS SUPERFICIALES						
Desgaste superficial						
Exudación de asfalto						
Surcos						
OTROS DAÑOS EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Separación de la berma						
Afloramiento de finos						
Afloramiento de agua						

RAZÓN DE LAS CONDICIONES DE MANEJO (*)	
Excelente ()	Suave y placentero
Buena ()	Confortable
Regular (X)	Inconfortable
Mala ()	Irregular
Pésima ()	Peligroso
Área Afectada:	1.05 m2



Observaciones:

Evaluadora: Katia Humpiri Pineda

Fecha: 15 – 11 – 2014.

(*) Manejando al límite de velocidad (60 km/h).

PLANILLA DE EVALUACIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE

NOMBRE DE LA VÍA: Juliaca – Ayaviri – Cusco
 LONGITUD DEL TRAMO: 96.00 km (hasta Ayaviri).
 UBICACIÓN DE FALLA: 1300 + 100 km
 DIRECCIÓN DEL TRÁNSITO: Margen Derecho.
 Clase de Vía: Regional (x); Provincial (); Local ().

FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES	SEVERIDAD			EXTENSIÓN		
	Baja	Medio	Alto	< 20%	20% - 50%	> 50%
FISURAS Y GRIETAS						
Fisuras piel de cocodrilo						
Fisuras en bloque						
Fisuras en arco						
Fisura longitudinal						
Fisura transversal	X			X		
Fisura de borde						
Fisura por reflexión de junta						
DEFORMACIONES SUPERFICIALES DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Ahuellamiento						
Corrugación						
Hinchamiento						
Hundimiento						
DESINTEGRACIÓN EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Bache						
Desintegración de bordes						
Pérdida de agregado						
DAÑOS SUPERFICIALES						
Desgaste superficial						
Exudación de asfalto						
Surcos						
OTROS DAÑOS EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Separación de la berma						
Afloramiento de finos						
Afloramiento de agua						

RAZÓN DE LAS CONDICIONES DE MANEJO (*)	
Excelente ()	Suave y placentero
Buena ()	Confortable
Regular (X)	Inconfortable
Mala ()	Irregular
Pésima ()	Peligroso
Área Afectada:	3.10 ml



Observaciones:

Evaluadora: Katia Humpiri Pineda

Fecha: 15 – 11 – 2014.

(*) Manejando al límite de velocidad (60 km/h).

PLANILLA DE EVALUACIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE

NOMBRE DE LA VÍA: Juliaca – Ayaviri – Cusco
 LONGITUD DEL TRAMO: 96.00 km (hasta Ayaviri).
 UBICACIÓN DE FALLA: 1300 + 900 km
 DIRECCIÓN DEL TRÁNSITO: Margen Derecho.
 Clase de Vía: Regional (x); Provincial (); Local ().

FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES	SEVERIDAD			EXTENSIÓN		
	Baja	Medio	Alto	< 20%	20% - 50%	> 50%
FISURAS Y GRIETAS						
Fisuras piel de cocodrilo						
Fisuras en bloque						
Fisuras en arco						
Fisura longitudinal						
Fisura transversal	X			X		
Fisura de borde						
Fisura por reflexión de junta						
DEFORMACIONES SUPERFICIALES DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Ahuellamiento						
Corrugación						
Hinchamiento						
Hundimiento						
DESINTEGRACIÓN EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Bache						
Desintegración de bordes						
Pérdida de agregado						
DAÑOS SUPERFICIALES						
Desgaste superficial						
Exudación de asfalto						
Surcos						
OTROS DAÑOS EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Separación de la berma						
Afloramiento de finos						
Afloramiento de agua						

RAZÓN DE LAS CONDICIONES DE MANEJO (*)	
Excelente ()	Suave y placentero
Buena ()	Confortable
Regular (X)	Inconfortable
Mala ()	Irregular
Pésima ()	Peligroso
Área Afectada:	1.40 ml



Observaciones: Se puede observar que cerca de la fisura hubo mantenimiento.

Evaluadora: Katia Humpiri Pineda

Fecha: 15 – 11 – 2014.

(*) Manejando al límite de velocidad (60 km/h).

PLANILLA DE EVALUACIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE

NOMBRE DE LA VÍA: Juliaca – Huancané
 LONGITUD DEL TRAMO: 56.00 km
 UBICACIÓN DE FALLA: 07 + 100 km
 DIRECCIÓN DEL TRÁNSITO: Margen Derecho.
 Clase de Vía: Regional (); Provincial (x); Local ().

FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES	SEVERIDAD			EXTENSIÓN		
	Baja	Medio	Alto	< 20%	20% - 50%	> 50%
FISURAS Y GRIETAS						
Fisuras piel de cocodrilo						
Fisuras en bloque						
Fisuras en arco						
Fisura longitudinal						
Fisura transversal						
Fisura de borde	X			X		
Fisura por reflexión de junta						
DEFORMACIONES SUPERFICIALES DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Ahuellamiento						
Corrugación						
Hinchamiento						
Hundimiento						
DESINTEGRACIÓN EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Bache						
Desintegración de bordes						
Pérdida de agregado						
DAÑOS SUPERFICIALES						
Desgaste superficial						
Exudación de asfalto						
Surcos						
OTROS DAÑOS EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Separación de la berma						
Afloramiento de finos						
Afloramiento de agua						

RAZÓN DE LAS CONDICIONES DE MANEJO (*)	
Excelente ()	Suave y placentero
Buena ()	Confortable
Regular (X)	Inconfortable
Mala ()	Irregular
Pésima ()	Peligroso
Área Afectada:	6.50 ml



Observaciones:

Evaluadora: Katia Humpiri Pineda

Fecha: 15 – 11 – 2014.

(*) Manejando al límite de velocidad (60 km/h).

PLANILLA DE EVALUACIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE

NOMBRE DE LA VÍA: Juliaca – Huancané
 LONGITUD DEL TRAMO: 56.00 km
 UBICACIÓN DE FALLA: 09 + 400 km
 DIRECCIÓN DEL TRÁNSITO: Margen Derecho.
 Clase de Vía: Regional (); Provincial (x); Local ().

FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES	SEVERIDAD			EXTENSIÓN		
	Baja	Medio	Alto	< 20%	20% - 50%	> 50%
FISURAS Y GRIETAS						
Fisuras piel de cocodrilo		X			X	
Fisuras en bloque						
Fisuras en arco						
Fisura longitudinal						
Fisura transversal						
Fisura de borde						
Fisura por reflexión de junta						
DEFORMACIONES SUPERFICIALES DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Ahuellamiento						
Corrugación						
Hinchamiento						
Hundimiento						
DESINTEGRACIÓN EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Bache						
Desintegración de bordes						
Pérdida de agregado						
DAÑOS SUPERFICIALES						
Desgaste superficial						
Exudación de asfalto						
Surcos						
OTROS DAÑOS EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Separación de la berma						
Afloramiento de finos						
Afloramiento de agua						

RAZÓN DE LAS CONDICIONES DE MANEJO (*)	
Excelente ()	Suave y placentero
Buena ()	Confortable
Regular (X)	Inconfortable
Mala ()	Irregular
Pésima ()	Peligroso
Área Afectada:	8.00 m2



Observaciones: Se considera dicha extensión debido a que dicha falla se encuentra en varios tramos de vía.

Evaluadora: Katia Humpiri Pineda

Fecha: 15 – 11 – 2014.

(*) Manejando al límite de velocidad (60 km/h).

PLANILLA DE EVALUACIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE

NOMBRE DE LA VÍA: Juliaca – Huancané
 LONGITUD DEL TRAMO: 56.00 km
 UBICACIÓN DE FALLA: 13 + 400 km
 DIRECCIÓN DEL TRÁNSITO: Margen Izquierdo.
 Clase de Vía: Regional (); Provincial (x); Local ().

FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES	SEVERIDAD			EXTENSIÓN		
	Baja	Medio	Alto	< 20%	20% - 50%	> 50%
FISURAS Y GRIETAS						
Fisuras piel de cocodrilo						
Fisuras en bloque						
Fisuras en arco						
Fisura longitudinal						
Fisura transversal						
Fisura de borde						
Fisura por reflexión de junta						
DEFORMACIONES SUPERFICIALES DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Ahuellamiento						
Corrugación						
Hinchamiento						
Hundimiento						
DESINTEGRACIÓN EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Bache						
Desintegración de bordes						
Pérdida de agregado						
DAÑOS SUPERFICIALES						
Desgaste superficial	X				X	
Exudación de asfalto						
Surcos						
OTROS DAÑOS EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Separación de la berma						
Afloramiento de finos						
Afloramiento de agua						

RAZÓN DE LAS CONDICIONES DE MANEJO (*)	
Excelente ()	Suave y placentero
Buena ()	Confortable
Regular (X)	Inconfortable
Mala ()	Irregular
Pésima ()	Peligroso

Área Afectada:	60.00 m2
-----------------------	----------



Observaciones: Se considera dicha extensión debido a que dicha falla se encuentra en varios tramos de vía.

Evaluadora: Katia Humpiri Pineda

Fecha: 15 – 11 – 2014.

(*) Manejando al límite de velocidad (60 km/h).

PLANILLA DE EVALUACIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE

NOMBRE DE LA VÍA: Juliaca – Huancané
 LONGITUD DEL TRAMO: 56.00 km
 UBICACIÓN DE FALLA: 19 + 300 km
 DIRECCIÓN DEL TRÁNSITO: Margen Derecho.
 Clase de Vía: Regional (); Provincial (x); Local ().

FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES	SEVERIDAD			EXTENSIÓN		
	Baja	Medio	Alto	< 20%	20% - 50%	> 50%
FISURAS Y GRIETAS						
Fisuras piel de cocodrilo						
Fisuras en bloque						
Fisuras en arco						
Fisura longitudinal						
Fisura transversal						
Fisura de borde						
Fisura por reflexión de junta						
DEFORMACIONES SUPERFICIALES DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Ahuellamiento		X		X		
Corrugación						
Hinchamiento						
Hundimiento						
DESINTEGRACIÓN EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Bache						
Desintegración de bordes						
Pérdida de agregado						
DAÑOS SUPERFICIALES						
Desgaste superficial						
Exudación de asfalto						
Surcos						
OTROS DAÑOS EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Separación de la berma						
Afloramiento de finos						
Afloramiento de agua						

RAZÓN DE LAS CONDICIONES DE MANEJO (*)	
Excelente ()	Suave y placentero
Buena ()	Confortable
Regular (X)	Inconfortable
Mala ()	Irregular
Pésima ()	Peligroso

Área Afectada:	9.00 m2
-----------------------	---------



Observaciones: Se puede observar que existen fisuras de piel de cocodrilo.

Evaluadora: Katia Humpiri Pineda

Fecha: 15 – 11 – 2014.

(*) Manejando al límite de velocidad (60 km/h).

PLANILLA DE EVALUACIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE

NOMBRE DE LA VÍA: Juliaca – Huancané
 LONGITUD DEL TRAMO: 56.00 km
 UBICACIÓN DE FALLA: 24 + 700 km
 DIRECCIÓN DEL TRÁNSITO: Margen Derecho.
 Clase de Vía: Regional (); Provincial (x); Local ().

FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES	SEVERIDAD			EXTENSIÓN		
	Baja	Medio	Alto	< 20%	20% - 50%	> 50%
FISURAS Y GRIETAS						
Fisuras piel de cocodrilo		X		X		
Fisuras en bloque						
Fisuras en arco						
Fisura longitudinal						
Fisura transversal						
Fisura de borde						
Fisura por reflexión de junta						
DEFORMACIONES SUPERFICIALES DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Ahuellamiento						
Corrugación						
Hinchamiento						
Hundimiento						
DESINTEGRACIÓN EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Bache						
Desintegración de bordes						
Pérdida de agregado						
DAÑOS SUPERFICIALES						
Desgaste superficial						
Exudación de asfalto						
Surcos						
OTROS DAÑOS EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Separación de la berma						
Afloramiento de finos						
Afloramiento de agua						

RAZÓN DE LAS CONDICIONES DE MANEJO (*)	
Excelente ()	Suave y placentero
Buena ()	Confortable
Regular (X)	Inconfortable
Mala ()	Irregular
Pésima ()	Peligroso
Área Afectada:	7.20 m2



Observaciones: Se puede observar que existió mantenimiento de fisuras las cuales reincidieron en dicha falla.

Evaluadora: Katia Humpiri Pineda

Fecha: 15 – 11 – 2014.

(*) Manejando al límite de velocidad (60 km/h).

PLANILLA DE EVALUACIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE

NOMBRE DE LA VÍA: Juliaca – Huancané
 LONGITUD DEL TRAMO: 56.00 km
 UBICACIÓN DE FALLA: 36 + 500 km
 DIRECCIÓN DEL TRÁNSITO: Margen Derecho.
 Clase de Vía: Regional (); Provincial (x); Local ().

FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES	SEVERIDAD			EXTENSIÓN		
	Baja	Medio	Alto	< 20%	20% - 50%	> 50%
FISURAS Y GRIETAS						
Fisuras piel de cocodrilo						
Fisuras en bloque						
Fisuras en arco						
Fisura longitudinal						
Fisura transversal	X			X		
Fisura de borde						
Fisura por reflexión de junta						
DEFORMACIONES SUPERFICIALES DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Ahuellamiento						
Corrugación						
Hinchamiento						
Hundimiento						
DESINTEGRACIÓN EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Bache						
Desintegración de bordes						
Pérdida de agregado						
DAÑOS SUPERFICIALES						
Desgaste superficial						
Exudación de asfalto						
Surcos						
OTROS DAÑOS EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Separación de la berma						
Afloramiento de finos	X					
Afloramiento de agua						

RAZÓN DE LAS CONDICIONES DE MANEJO (*)	
Excelente ()	Suave y placentero
Buena ()	Confortable
Regular (X)	Inconfortable
Mala ()	Irregular
Pésima ()	Peligroso

Área Afectada:	0.50 ml
-----------------------	---------



Observaciones: Se puede observar que la falla presenta afloramiento e invasión de finos en la superficie de la vía.

Evaluadora: Katia Humpiri Pineda

Fecha: 15 – 11 – 2014.

(*) Manejando al límite de velocidad (60 km/h).

PLANILLA DE EVALUACIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE

NOMBRE DE LA VÍA: Juliaca – Huancané
 LONGITUD DEL TRAMO: 56.00 km
 UBICACIÓN DE FALLA: 38 + 300 km
 DIRECCIÓN DEL TRÁNSITO: Margen Derecho.
 Clase de Vía: Regional (); Provincial (x); Local ().

FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES	SEVERIDAD			EXTENSIÓN		
	Baja	Medio	Alto	< 20%	20% - 50%	> 50%
FISURAS Y GRIETAS						
Fisuras piel de cocodrilo						
Fisuras en bloque						
Fisuras en arco						
Fisura longitudinal						
Fisura transversal						
Fisura de borde	X			X		
Fisura por reflexión de junta						
DEFORMACIONES SUPERFICIALES DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Ahuellamiento						
Corrugación						
Hinchamiento						
Hundimiento						
DESINTEGRACIÓN EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Bache						
Desintegración de bordes						
Pérdida de agregado						
DAÑOS SUPERFICIALES						
Desgaste superficial						
Exudación de asfalto						
Surcos						
OTROS DAÑOS EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Separación de la berma						
Afloramiento de finos						
Afloramiento de agua						

RAZÓN DE LAS CONDICIONES DE MANEJO (*)	
Excelente ()	Suave y placentero
Buena ()	Confortable
Regular (X)	Inconfortable
Mala ()	Irregular
Pésima ()	Peligroso

Área Afectada:	18.00 ml
-----------------------	----------



Observaciones: Se puede observar que alrededor de la falla existen pequeñas fisuras longitudinales.

Evaluadora: Katia Humpiri Pineda

Fecha: 15 – 11 – 2014.

(*) Manejando al límite de velocidad (60 km/h).

PLANILLA DE EVALUACIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE

NOMBRE DE LA VÍA: Juliaca – Huancané
 LONGITUD DEL TRAMO: 56.00 km
 UBICACIÓN DE FALLA: 46 + 200 km
 DIRECCIÓN DEL TRÁNSITO: Margen Izquierdo.
 Clase de Vía: Regional (); Provincial (x); Local ().

FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES	SEVERIDAD			EXTENSIÓN		
	Baja	Medio	Alto	< 20%	20% - 50%	> 50%
FISURAS Y GRIETAS						
Fisuras piel de cocodrilo						
Fisuras en bloque						
Fisuras en arco						
Fisura longitudinal						
Fisura transversal						
Fisura de borde						
Fisura por reflexión de junta						
DEFORMACIONES SUPERFICIALES DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Ahuellamiento		X		X		
Corrugación						
Hinchamiento						
Hundimiento						
DESINTEGRACIÓN EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Bache						
Desintegración de bordes						
Pérdida de agregado						
DAÑOS SUPERFICIALES						
Desgaste superficial						
Exudación de asfalto						
Surcos						
OTROS DAÑOS EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Separación de la berma						
Afloramiento de finos						
Afloramiento de agua						

RAZÓN DE LAS CONDICIONES DE MANEJO (*)	
Excelente ()	Suave y placentero
Buena ()	Confortable
Regular (X)	Inconfortable
Mala ()	Irregular
Pésima ()	Peligroso
Área Afectada:	6.00 m2



Observaciones: Se puede observar que existen fisuras de piel de cocodrilo

Evaluadora: Katia Humpiri Pineda

Fecha: 15 – 11 – 2014.

(*) Manejando al límite de velocidad (60 km/h).

PLANILLA DE EVALUACIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE

NOMBRE DE LA VÍA: Puno – Ilave.
 LONGITUD DEL TRAMO: 54.00 km
 UBICACIÓN DE FALLA: 1368 + 100 km
 DIRECCIÓN DEL TRÁNSITO: Margen Derecho.
 Clase de Vía: Regional (); Provincial (x); Local ().

FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES	SEVERIDAD			EXTENSIÓN		
	Baja	Medio	Alto	< 20%	20% - 50%	> 50%
FISURAS Y GRIETAS						
Fisuras piel de cocodrilo						
Fisuras en bloque						
Fisuras en arco						
Fisura longitudinal						
Fisura transversal						
Fisura de borde						
Fisura por reflexión de junta						
DEFORMACIONES SUPERFICIALES DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Ahuellamiento						
Corrugación						
Hinchamiento						
Hundimiento						
DESINTEGRACIÓN EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Bache						
Desintegración de bordes						
Pérdida de agregado						
DAÑOS SUPERFICIALES						
Desgaste superficial	X				X	
Exudación de asfalto						
Surcos						
OTROS DAÑOS EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Separación de la berma						
Afloramiento de finos						
Afloramiento de agua						

RAZÓN DE LAS CONDICIONES DE MANEJO (*)	
Excelente ()	Suave y placentero
Buena ()	Confortable
Regular (X)	Inconfortable
Mala ()	Irregular
Pésima ()	Peligroso
Área Afectada:	60.00 m2



Observaciones:

Evaluadora: Katia Humpiri Pineda

Fecha: 15 – 11 – 2014.

(*) Manejando al límite de velocidad (60 km/h).

PLANILLA DE EVALUACIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE

NOMBRE DE LA VÍA: Puno – Ilave.
 LONGITUD DEL TRAMO: 54.00 km
 UBICACIÓN DE FALLA: 1376 + 050 km
 DIRECCIÓN DEL TRÁNSITO: Margen Derecho.
 Clase de Vía: Regional (); Provincial (x); Local ().

FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES	SEVERIDAD			EXTENSIÓN		
	Baja	Medio	Alto	< 20%	20% - 50%	> 50%
FISURAS Y GRIETAS						
Fisuras piel de cocodrilo						
Fisuras en bloque						
Fisuras en arco						
Fisura longitudinal						
Fisura transversal						
Fisura de borde						
Fisura por reflexión de junta						
DEFORMACIONES SUPERFICIALES DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Ahuellamiento						
Corrugación						
Hinchamiento		X		X		
Hundimiento						
DESINTEGRACIÓN EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Bache						
Desintegración de bordes						
Pérdida de agregado						
DAÑOS SUPERFICIALES						
Desgaste superficial						
Exudación de asfalto						
Surcos						
OTROS DAÑOS EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Separación de la berma						
Afloramiento de finos						
Afloramiento de agua						

RAZÓN DE LAS CONDICIONES DE MANEJO (*)	
Excelente ()	Suave y placentero
Buena ()	Confortable
Regular (X)	Inconfortable
Mala ()	Irregular
Pésima ()	Peligroso
Área Afectada:	7.20 m2



Observaciones: Se observa pérdida de agregados en la superficie.

Evaluadora: Katia Humpiri Pineda

Fecha: 15 – 11 – 2014.

(*) Manejando al límite de velocidad (60 km/h).

PLANILLA DE EVALUACIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE

NOMBRE DE LA VÍA: Puno – Ilave.
 LONGITUD DEL TRAMO: 54.00 km
 UBICACIÓN DE FALLA: 1376 + 100 km
 DIRECCIÓN DEL TRÁNSITO: Margen Derecho.
 Clase de Vía: Regional (); Provincial (x); Local ().

FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES	SEVERIDAD			EXTENSIÓN		
	Baja	Medio	Alto	< 20%	20% - 50%	> 50%
FISURAS Y GRIETAS						
Fisuras piel de cocodrilo						
Fisuras en bloque						
Fisuras en arco						
Fisura longitudinal						
Fisura transversal						
Fisura de borde						
Fisura por reflexión de junta						
DEFORMACIONES SUPERFICIALES DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Ahuellamiento		X		X		
Corrugación						
Hinchamiento						
Hundimiento						
DESINTEGRACIÓN EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Bache						
Desintegración de bordes						
Pérdida de agregado						
DAÑOS SUPERFICIALES						
Desgaste superficial						
Exudación de asfalto						
Surcos						
OTROS DAÑOS EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Separación de la berma						
Afloramiento de finos						
Afloramiento de agua						

RAZÓN DE LAS CONDICIONES DE MANEJO (*)	
Excelente ()	Suave y placentero
Buena ()	Confortable
Regular (X)	Inconfortable
Mala ()	Irregular
Pésima ()	Peligroso
Área Afectada:	12.00 m2



Observaciones:

Evaluadora: Katia Humpiri Pineda

Fecha: 15 – 11 – 2014.

(*) Manejando al límite de velocidad (60 km/h).

PLANILLA DE EVALUACIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE

NOMBRE DE LA VÍA: Puno – Ilave.
 LONGITUD DEL TRAMO: 54.00 km
 UBICACIÓN DE FALLA: 1380 + 300 km
 DIRECCIÓN DEL TRÁNSITO: Margen Izquierdo.
 Clase de Vía: Regional (); Provincial (x); Local ().

FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES	SEVERIDAD			EXTENSIÓN		
	Baja	Medio	Alto	< 20%	20% - 50%	> 50%
FISURAS Y GRIETAS						
Fisuras piel de cocodrilo						
Fisuras en bloque						
Fisuras en arco						
Fisura longitudinal						
Fisura transversal						
Fisura de borde						
Fisura por reflexión de junta						
DEFORMACIONES SUPERFICIALES DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Ahuellamiento						
Corrugación						
Hinchamiento						
Hundimiento						
DESINTEGRACIÓN EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Bache						
Desintegración de bordes						
Pérdida de agregado			X		X	
DAÑOS SUPERFICIALES						
Desgaste superficial						
Exudación de asfalto						
Surcos						
OTROS DAÑOS EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Separación de la berma						
Afloramiento de finos	X					
Afloramiento de agua						

RAZÓN DE LAS CONDICIONES DE MANEJO (*)	
Excelente ()	Suave y placentero
Buena ()	Confortable
Regular (X)	Inconfortable
Mala ()	Irregular
Pésima ()	Peligroso
Área Afectada:	50.00 m ²



Observaciones: Se puede observar presencia afloramiento de finos en la superficie; esta falla se encuentra en diferentes tramos de la vía.

Evaluadora: Katia Humpiri Pineda

Fecha: 15 – 11 – 2014.

(*) Manejando al límite de velocidad (60 km/h).

PLANILLA DE EVALUACIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE

NOMBRE DE LA VÍA: Puno – Ilave.
 LONGITUD DEL TRAMO: 54.00 km
 UBICACIÓN DE FALLA: 1393 + 500 km
 DIRECCIÓN DEL TRÁNSITO: Margen Derecho.
 Clase de Vía: Regional (); Provincial (x); Local ().

FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES	SEVERIDAD			EXTENSIÓN		
	Baja	Medio	Alto	< 20%	20% - 50%	> 50%
FISURAS Y GRIETAS						
Fisuras piel de cocodrilo						
Fisuras en bloque						
Fisuras en arco						
Fisura longitudinal						
Fisura transversal						
Fisura de borde						
Fisura por reflexión de junta						
DEFORMACIONES SUPERFICIALES DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Ahuellamiento		X		X		
Corrugación						
Hinchamiento						
Hundimiento						
DESINTEGRACIÓN EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Bache						
Desintegración de bordes						
Pérdida de agregado						
DAÑOS SUPERFICIALES						
Desgaste superficial						
Exudación de asfalto						
Surcos						
OTROS DAÑOS EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Separación de la berma						
Afloramiento de finos						
Afloramiento de agua						

RAZÓN DE LAS CONDICIONES DE MANEJO (*)	
Excelente ()	Suave y placentero
Buena ()	Confortable
Regular (X)	Inconfortable
Mala ()	Irregular
Pésima ()	Peligroso
Área Afectada:	16.00 m2



Observaciones:

Evaluadora: Katia Humpiri Pineda

Fecha: 15 – 11 – 2014.

(*) Manejando al límite de velocidad (60 km/h).

PLANILLA DE EVALUACIÓN DE PAVIMENTO FLEXIBLE

NOMBRE DE LA VÍA: Puno – Ilave.
 LONGITUD DEL TRAMO: 54.00 km
 UBICACIÓN DE FALLA: 1408 + 500 km
 DIRECCIÓN DEL TRÁNSITO: Margen Derecho.
 Clase de Vía: Regional (); Provincial (x); Local ().

FALLAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES	SEVERIDAD			EXTENSIÓN		
	Baja	Medio	Alto	< 20%	20% - 50%	> 50%
FISURAS Y GRIETAS						
Fisuras piel de cocodrilo						
Fisuras en bloque						
Fisuras en arco						
Fisura longitudinal						
Fisura transversal						
Fisura de borde						
Fisura por reflexión de junta						
DEFORMACIONES SUPERFICIALES DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Ahuellamiento						
Corrugación	X			X		
Hinchamiento						
Hundimiento						
DESINTEGRACIÓN EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Bache						
Desintegración de bordes						
Pérdida de agregado						
DAÑOS SUPERFICIALES						
Desgaste superficial						
Exudación de asfalto						
Surcos						
OTROS DAÑOS EN LOS PAVIMENTOS ASFÁLTICOS						
Separación de la berma						
Afloramiento de finos						
Afloramiento de agua						

RAZÓN DE LAS CONDICIONES DE MANEJO (*)	
Excelente ()	Suave y placentero
Buena ()	Confortable
Regular (X)	Inconfortable
Mala ()	Irregular
Pésima ()	Peligroso
Área Afectada:	8.00 m2



Observaciones:

Evaluadora: Katia Humpiri Pineda

Fecha: 15 – 11 – 2014.

(*) Manejando al límite de velocidad (60 km/h).