

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**EVALUACION DE LA CONDICION SUPERFICIAL POR EL  
MÉTODO PASER, CARRETERA CAÑETE – CHUPACA  
SISTEMATIZACION DEL PROCESO Y PROPUESTA DE MANUAL**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**Para optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO CIVIL**

**VICTOR JOSEPH CASIMIRO MORENO**

**Lima- Perú**

**2012**

## INDICE

	Pág.
<b>RESUMEN</b>	3
<b>LISTA DE CUADROS</b>	4
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	5
<b>LISTA DE FOTOGRAFIAS</b>	7
<b>LISTA DE SIMBOLOS Y DE SIGLAS</b>	7
<b>INTRODUCCIÓN</b>	8
<b>CAPITULO I: GENERALIDADES</b>	9
1.1 ANTECEDENTES	9
1.2 UBICACIÓN DE LA CARRETERA.	11
1.3 CARACTERÍSTICAS DE LA CARRETERA.	11
1.4 SUB-TRAMO EN ESTUDIO KM. 139+000 AL KM. 144+000	17
<b>CAPITULO II: RESUMEN DE EVALUCIÓN SUPERFICIAL APLICANDO EL MÉTODO PASER EN PAVIMENTOS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO</b>	20
2.1 ASPECTOS GENERALES	20
2.2 METODOLOGÍA Y DESCRIPCIÓN DE LA EVALUACIÓN VISUAL	24
2.3 IDENTIFICACIÓN DE TIPOS DE DETERIORO DE LA ESTRUCTURA VIAL Y VINCULACIÓN DE LA CAUSA.	30
<b>CAPITULO III: SISTEMATIZACION DEL PROCEDIMIENTO Y PROPUESTA DE MANUAL</b>	42
3.1 CONSIDERACIONES DE SISTEMATIZACION Y CRITERIOS DEL PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN	42
3.2 EVALUACIÓN, CALIFICACIÓN Y LAS RELACIONES CON LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO - PROPUESTA DE MANUAL	45

<b>CAPÍTULO IV.- APLICACIÓN TRAMO Km. 139+000 AL Km. 144+000</b>	<b>66</b>
4.1 PROCEDIMIENTO	66
4.2 RECOPIACION DE DATOS	67
4.3 EVALUACION Y RESULTADOS	73
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>77</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>78</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>79</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>80</b>

## RESUMEN

En la actualidad es de gran necesidad e importancia la evaluación de los pavimentos y así de esta manera prevenir y rehabilitar en un momento adecuado la vía para conservar y mantener siempre la serviacibilidad del pavimento brindando un uso confortable y seguro para los usuarios.

El presente Informe de Suficiencia está dirigido a evaluar visualmente la superficie del pavimento de la carretera Cañete – Chupaca donde se considerara un tramo de cinco kilómetros para el empleo del método PASER. La elección de este método permitira calificar visualmente el estado del pavimento basado en una escala gráfica con categorías del cual se obtendrá un resultado.

Con esta evaluación superficial se busca reflejar el estado del pavimento a través de sus características superficiales, presentes en el momento de la inspección y determinar deficiencias e insuficiencias, proporcionar soluciones, proyectar el comportamiento futuro y poder planificar el mejor mantenimiento para su conservación.

El tramo en estudio de la carretera Cañete – Chupaca Km. 139+000 al 144+000, ubicado entre los poblados de Huayña y Tinco Huantan, se encuentra mejorada con la aplicación de un tratamiento superficial llamado Monocapa colocada sobre una base estabilizada, trabajos realizados por el consorcio CGC, de acuerdo al cronograma de trabajos de mantenimiento y conservación vial entre enero y marzo del 2009.

## LISTADO DE CUADROS

	<b>Pág.</b>
Cuadro N°1.01: Principales poblados que cruza la carretera	13
Cuadro N°1.02: Tramificación y estado de la carretera en estudio	13
Cuadro N°1.03: Características del clima de la carretera	14
Cuadro N°1.04: Topografía y anchos de vía	15
Cuadro N°1.05: Valores de CBR y Mr	16
Cuadro N°1.06: Tasa de crecimiento anual para el tráfico	16
Cuadro N°1.07: Número de IMDs por tramo de la carretera	17
Cuadro N°2.01: Causa de Daños y Reparacion en Pavimentos	23
Cuadro N°2.02: Rangos de Calificacion-Metodo Vizir	26
Cuadro N°2.03: Rangos de Calificacion-Metodo PCI	27
Cuadro N°2.04: Rangos de Calificacion-Metodo PASER	29
Cuadro N°2.04: Rangos de Calificacion-Metodo PASER traduccion	30
Cuadro N°3.01: Eleccion del tipo de pavimento de una via	46
Cuadro N°4.01: Tipo Fallas Presentadas en el tramo 139+000 a 144+000	68
Cuadro N°4.02: Hoja de cálculo para el procesamiento y análisis de los datos	74
Cuadro N°4.03: Graficos de daños mas incidentes presentados	75
Cuadro N°4.04: Analisis de Condicion Pavimento tramo 139+000 a 144+000	76

## LISTADO DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura N°1.01: Plano de Ubicación de carretera	11
Figura N°1.02: Plano Clave de la carretera.	12
Figura N°1.03: Tramo en estudio km. 139+000 al km. 144+000	18
Figura N°1.04: Perfil Estatigrafico del Tramo en estudio Km. 139+000 al 144+000	18
Figura N°1.05: Estructura del pavimento tramo Km. 139+000 al Km. 144+000	19
Figura N°2.01: Curva de Deterioro del Pavimento	21
Figura N°2.02: Curva de Degradacion Metodologia PASER	28
Figura N°2.03 : Disgregacion	32
Figura N°2.04 : Grietas de Borde	33
Figura N°2.05 : Piel de Cocodrilo	35
Figura N°2.06 : Parches	36
Figura N°2.07 : Baches	38
Figura N°2.08 : Exudacion	39
Figura N°2.09 : Hundimiento	40
Figura N°3.01: Diagrama de Flujo del proceso de sitematizacion	44
Figura N°3.02: Esquema del contenido del manual para la utilizacion del Método PASER	45 43
Figura N°3.03: Formato de Campo – Informacion General	48
Figura N°3.04: Formato de Campo – Deterioros y Aclaraciones	49
Figura N°3.05: Formato de Campo – Geometria y Comentarios	50
Figura N°3.06: Formato de Campo levantamiento del pavimento flexible	51
Figura N°3.07: Cuadro para la evaluación del pavimento flexible	53

Figura N°3.08: Llenado Formato para la evaluación - Informacion Basica	54
Figura N°3.09: Llenado Formato para la evaluación - Geometria de la via	54
Figura N°3.10: Fotografías de Ejemplo de Llenado Formato para la evaluación	55
Figura N°3.11: Llenado Formato para la evaluación	56
Figura N°3.12: Llenado Formato para la evaluación 1	56
Figura N°3.13: Llenado Formato para la evaluación 2	57
Figura N°3.14: Llenado Formato para la evaluación 3	57
Figura N°3.15: Llenado Formato para la evaluación - Aplicación	61
Figura N°3.16: Hoja de cálculo para el procesamiento y análisis de los datos	62
Figura N°3.17: Detalle de la gráfica de área afectada por tramos	63
Figura N°3.18: Descripción de las gráficas por severidad de los daños encontrados	64
Figura N°4.01: Descripción de las gráficas por severidad de los daños encontrados	75

## LISTADO DE FOTOGRAFIAS

	Pág.
Fotografía N°4.01 Inicio PRG 139+000	68
Fotografía N°4.02 Tramo No. 1 PRG 139+000 AL 140+000	68
Fotografía N°4.03 Alcantarilla en la progresiva 139+729	69
Fotografía N°4.04 Tramo No. 1 PRG 140+000 AL 141+000	69
Fotografía N°4.05 Alcantarilla en la progresiva 140+384	70
Fotografía N°4.06 Tramo No. 1 PRG 141+000 AL 142+000	70
Fotografía N°4.07 Tramo No. 1 PRG 142+000 AL 143+000	71
Fotografía N°4.08 Tramo No. 1 PRG 143+000 AL 144+000	71

## LISTADO DE SIGLAS Y SIMBOLOS

<b>CONREVIAL</b>	Consortio de Rehabilitación Vial.
<b>CGC</b>	Consortio Gestión de Carreteras.
<b>WASHO</b>	Western Association of State Highways Officials
<b>AASHO</b>	American Association of State Highway Officials
<b>MTC</b>	Ministerio de Transporte y Comunicaciones.
<b>CBR</b>	California Bearing Ratio
<b>M.D.S.</b>	Máxima Densidad Seca
<b>S.U.C.S.</b>	Sistema Unificado de Clasificación de Suelos



## INTRODUCCIÓN

En la actualidad es importante ofrecer una Red Vial de gran calidad, debido a la parte económica y el ahorro en tiempo y costos de operación de los vehículos, llevando consigo un beneficio considerable al usuario final. Debido a los altos costos de construcción de las carreteras, es necesario pensar en el mantenimiento y mejoramiento de las vías existentes, es así que se hace necesario implementar políticas en cuanto a mantenimiento y rehabilitación de la red vial para brindar un buen funcionamiento y comodidad a los usuarios de las vías.

El presente Informe está dirigido a evaluar visualmente la superficie del pavimento de la carretera con el Método PASER, con esta evaluación se busca reflejar el estado del pavimento a través de sus características superficiales, presentes en el momento de la inspección y determinar deficiencias e insuficiencias, proporcionar soluciones, proyectar el comportamiento futuro y poder planificar el mejor mantenimiento para su conservación. Este informe se encuentra dividido en cuatro capítulos.

El Capítulo I, se abocará a todo lo relacionado al estado de la carretera y del tramo en estudio Km. 139+000 al Km.144+000 para lo cual se identificará: ubicación (punto de inicio y punto final), características del clima, topografía, tipo de suelo, tráfico de diseño, tipo de solución básica aplicada al afirmado, etc.

El Capítulo II, se detalla un resumen de evaluación superficial visual aplicando el método PASER a emplearse en pavimentos de bajo volumen de tránsito.

El Capítulo III, se explicara las consideraciones y criterios del procedimiento de la evaluación por este método, como los parámetros para la sistematización de procedimientos y relaciones con las actividades de mantenimiento para la propuesta del manual.

El Capítulo IV, de las consideraciones adquirida del capítulo III se aplicara al tramo estudiado Km. 139+000 al Km. 144+000 y se interpretara los resultados obtenidos de la aplicación del método.

## **CAPÍTULO I.- GENERALIDADES**

### **1.1 ANTECEDENTES.**

La Carretera Cañete – Chupaca ubicada en los departamentos de Lima y Junín, fue proyectada y ejecutada por etapas durante el Gobierno del Sr. Augusto B. Leguía entre los años 1920 a 1930, mediante la ley de la Conscripción Vial Territorial del Perú promulgada por el entonces Ministerio de Fomento.

En los años 1940- 1944 durante el Gobierno del Dr. Manuel Prado Ugarteche, se avanzan con los trabajos en la zona de la Costa desde Cañete hasta Yauyos, siendo inaugurada por el presidente en Junio de 1944, quedando postergado los trabajos de Yauyos a Huancayo. En 1954 se gestiona ayuda ante el Ministerio de Fomento, solicitando una delegación de Ingenieros para realizar la rectificación del trazo. Dicho trabajo queda concluido en 1957, integrando de esta manera la región costa con la sierra.

En el año 1998, la comisión de Promoción de Concesiones Privadas (PROMCEPRI) adjudicó la buena Pro al Consorcio “Asociación Aguas y estructuras (AYESA) – ALPHA CONSULT SA” para realizar el Servicio de Consultoría a Nivel de Estudio Definitivo de la Carretera Lunahuaná - Huancayo.

En el año 2003, el Proyecto Especial Rehabilitación de Transportes (PERT) del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) encargó al consultor Ing. Floriano Palacios León, la elaboración del Estudio de Preinversión a Nivel de Perfil de la Carretera Ruta 22, Tramo: Cañete – Chupaca de 245.15 km de longitud.

En el año 2005, PROVIAS NACIONAL – MTC realizó el Estudio de Pre Inversión a nivel de Factibilidad del Proyecto Mejoramiento y Rehabilitación de la Carretera Ruta 22, enfatizando el tema de Diseño Vial.

Posteriormente en 2007 por Resolución Ministerial N° 408 -2007-MTC/02 se creó el Programa “Proyecto Perú” bajo responsabilidad de PROVIAS NACIONAL. Este programa de Infraestructura vial fue diseñado para mejorar las vías de integración de corredores económicos, conformado por ejes de desarrollo

sostenido con el fin de mejorar el nivel de competitividad de las zonas rurales, en la red Vial Nacional, Departamental y Vecinal.

Con fecha 16 de Octubre de 2007 se realizó la Convocatoria para el Concurso Público "Servicio de Conservación Vial por Niveles de Servicio de la Carretera Cañete – Lunahuaná – Pacarán - Chupaca y Rehabilitación del tramo Zúñiga. Dv. Yauyos – Ronchas por un periodo de 5 años. Adjudicando la Buena Pro al CONSORCIO GESTION DE CARRETERAS, por un monto que asciende en S/. 131'589,139.71 con fecha 17 de Diciembre 2007.

Con fecha 01 de febrero del 2008 se inicia el servicio. El consorcio decidió ejecutar el servicio en 2 etapas: Pre-Operativa y Operativa.

En la etapa Pre-Operativa se realizaron los siguientes estudios o informes:

- Diseño y elaboración del programa de Conservación Vial.
- Elaboración del Plan de Manejo Socio Ambiental.
- Elaboración del informe técnico de la situación inicial de las rutas materia del contrato de Conservación Vial por Niveles de Servicio.
- Elaboración del Plan de Calidad para la ejecución de los servicios.

En la etapa Operativa, se realizarán las siguientes labores como:

- Conservación Rutinaria
- Conservación Periódica
- Cambio de Estándar de afirmado a solución básica
- Reparaciones menores
- Puesta a punto
- Atención de emergencias viales extraordinarias hasta garantizar la transitabilidad.
- Relevamiento de información
- Elaboración de informes mensuales e informes finales del proyecto.
- Implementación y puesta en marcha del plan de manejo socio ambiental.

Las alternativas de solución básica planteadas, se realizarán en campo por tramos de prueba. Estos trabajos requieren de evaluaciones superficiales,

estructurales y rugosidad de la superficie para su análisis y evolución de su comportamiento.

## 1.2 UBICACIÓN DE LA CARRETERA.

La carretera Cañete – Chupaca, se encuentra ubicada en los departamentos de Lima y Junín, con una longitud de 271.726 Km. Esta carretera está dentro de la cuenca del río cañete, presentando una pendiente promedio de 2%, sin embargo, presenta sectores en donde la pendiente es más pronunciada llegando hasta 8%, especialmente en la zona alta.

Se considera como punto de inicio de la carretera, la ciudad de Cañete km 1+805 con una altitud de 71 msnm y como punto de término el poblado de Chupaca Km 273+531 con una altitud: 3270 msnm. Ver figura N°01

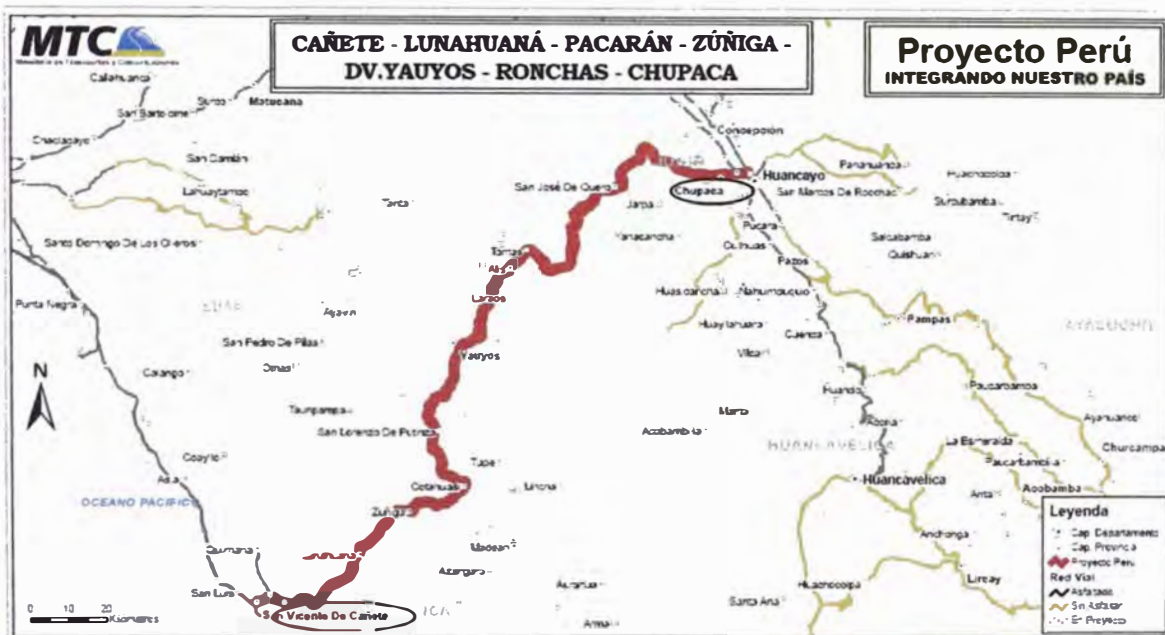


Figura N°1.01 Plano de ubicación de carretera  
(Fuente: Proyecto Perú - Ministerio de Transportes y Comunicaciones)

## 1.3 CARACTERÍSTICAS DE LA CARRETERA.

La carretera Cañete – Chupaca es una carretera de tercer orden y pertenece al corredor vial N°13, atraviesa diferentes regiones de la Geografía del Perú, siendo los poblados principales, los que se aprecian en el Figura N°1.02 Plano Clave y en el Cuadro N° 1.01.

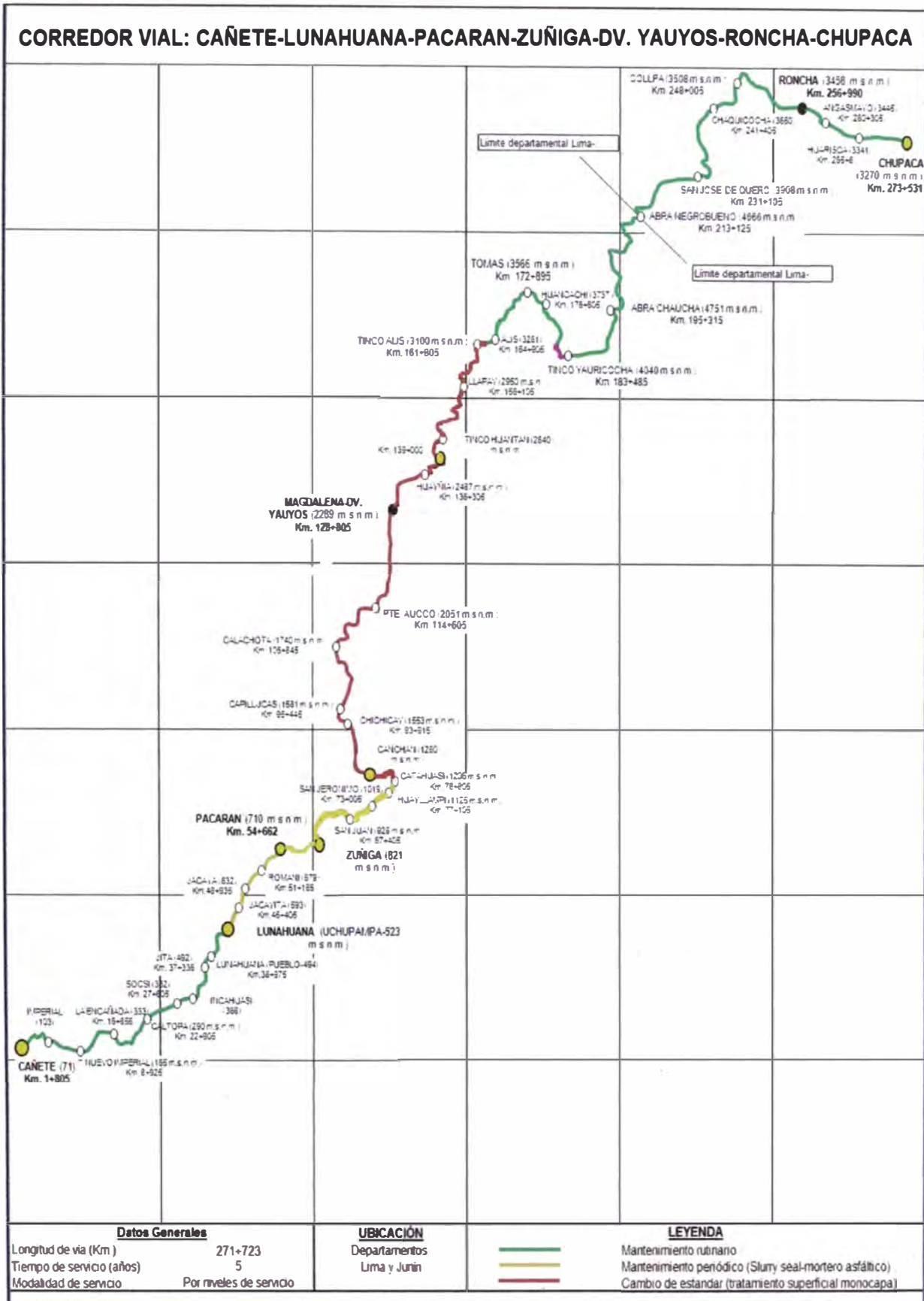


Figura N°1.02 Plano Clave

(Fuente : Escuela Profesional de Ing. Civil)

**Cuadro N°1.01: Principales poblados que cruza la carretera**

Región	Poblados
Yunga (500-2300 msnm)	Cañete , Lunahuaná, Pacarán, Zúñiga, Catahuasi , Capillucas, Calachota, Aucco, Dv.Yauyos o Magdalena
Quechua (2300-3500 msnm)	Tinco Huantan, Llapay, Alis, Ronchas, Chupaca
Suni o Jalca (3500-4000 msnm)	Tomas, San José de Quero, Chaquicocha, Collpa
Puna (4000- 4800 msnm)	Tinco Yauricocha, Abra Chaucha, Abra Negro Bueno

(Fuente : Elaboración propia)

### 1.3.1 Tramificación de la Carretera

La carretera se encuentra dividida en seis tramos, de los cuales dos se encuentran pavimentadas con una infraestructura vial apropiada, y los otros 4 tramos se encuentran con tratamiento superficial y nivel afirmado que cuenta con una infraestructura vial insuficiente e inadecuada, esta tramificación se describe en el siguiente cuadro N° 1.02 antes y después de la intervención del mantenimiento.

**Cuadro N°1.02: Tramificación y estado de la carretera en estudio**

Tramo	Longitud (Km)	Tipo de superficie de rodadura (antes)	Tipo de superficie de rodadura (actual)
Cañete - Lunahuaná	40.950	Carpeta Asfáltica	Carpeta Asfáltica
Lunahuaná - Pacarán	11.907	Tratamiento Superficial	Tratamiento Superficial
Pacarán - Zúñiga	3.743	Afirmado	Slurry Seal
Zúñiga - Dv. Yauyos	70.400	Afirmado	Monocapa
Dv. Yauyos - Roncha	128.185	Afirmado	Monocapa
Roncha - Chupaca	16.541	Afirmado	Afirmado

(Fuente: Elaboración propia)

### 1.3.2 Clima

El clima que se tiene a lo largo de la carretera es variable, como se dijo anteriormente atraviesa distintas regiones, produciendo diversos efectos sobre la estructura del pavimento.

En los pavimentos de bajo volumen de tránsito, tanto las temperaturas altas como extremadamente bajas, afectan a los materiales asfálticos de la superficie de rodado. En el caso de las temperaturas extremas bajas pueden producir hinchamiento cuando se construye sobre suelos heladizos. En el caso de climas muy lluviosos o en sectores bajos expuestos a inundaciones, puede derivar en una falla prematura de la estructura del pavimento debido a la disminución de la resistencia mecánica de las capas granulares y eventualmente de la subrasante, por efecto de la saturación.

**Cuadro N°1.03 Características del clima de la carretera**

Región	Temp. mínima	Temp. media	Temp. máxima	Precipitación	Característica
Yunga (Cañete – Dv. Yauyos) (500-2300 msnm)		20° a 27°C		Pprom=100-150 mm	Sol dominante casi todo el año.
Quechua (D. Yauyos - Tomas) (2300-3500 msnm)	-4 a 7°C	11° a 16°C	22° a 29°C	Pprom=800-1200 mm	Clima templado
Suni o Jalca (Tomas, San José de Quero, Chaquicocha, Collpa) (3500-4000 msnm)	-1 a -16°C	7° a 10°C	>20°C	Pprom.= 800 mm por año.	Clima frío
Puna (Tinco Yauricocha, Abra Chaucha, Abra Negro Bueno) (4000- 4800msnm)	-25° a -9°C	0° a 7°C	22°C	Pprom entre 200 mm y 1000 mm al año.	Clima muy frío

(Fuente: Elaboración propia. Recopilación del informe del cambio estándar y estudios de preinversión a nivel de perfil para el rehabilitación y mejoramiento de la carretera Lunahuana – Yauyos – Chupaca)

### 1.3.3 Topografía

La carretera en estudio presenta una topografía variable siendo plana, accidentada, media ladera y ondulada en diferentes sectores. Se tiene también un ancho de plataforma variable, como se observará en el cuadro N°1.04.

**Cuadro N°1.04 Topografía y anchos de vía**

Tramo	Topografía	Ancho de plataforma
Cañete – Lunahuana Región Yunga	Plana	Plataforma con una calzada UC (dos carriles crecientes) de 2.50 Km y una calzada UD (dos carriles decrecientes) de 0.13km, con un ancho promedio de carril de 3.60. El resto presenta una calzada CD (un carril creciente y un carril decreciente), con un ancho promedio de 3.60m.
Lunahuaná –Pacarán Región Yunga	Ondulada	Plataforma con una calzada CD (un carril creciente y un carril decreciente), con un ancho promedio de 3.60m.
Pacarán – Zúñiga Región Yunga	Ondulada a media ladera	Plataforma con una calzada con un solo carril y tiene un ancho útil que varía de 5 a 7.5m.
Zúñiga - Desvío Yauyos Región Yunga	Accidentada a media ladera	Plataforma con una calzada con un solo carril y tiene un ancho útil que varía de 3 a 8.5m.
Dv. Yauyos – Ronchas Región Quechua	Ondulada, a media ladera	Plataforma con una calzada con un solo carril y tiene un ancho útil que varía de 3 a 8.0m.
Ronchas – Chupaca Región Suni y Región Puna	Ondulada	Plataforma con una calzada con un solo carril y tiene un ancho útil que varía de 3.80 a 8.50m.

(Fuente Elaboracion Propia . Recopilacion del Informe de conservacion vial por niveles de servicio de la carretera Cañete-Lunahuana-Pacarán-Chupaca y rehabilitación del tramo Zúñiga - Dv. Yauyos – Ronchas.)

### 1.3.4 Geología

La geomorfología de la zona en estudio se encuentra conformada sobre las unidades sedimentarias que van desde el jurásico hasta el terciario, volcánicas y metamórficas, en cuanto a las formaciones geológicas de la ruta se encuentran las formaciones de Cañete, Cerro Negro, Torán, Cocachacra y Pariatambo.

La composición de los suelos tiene un 49% de material suelto, 33% de roca suelta y 18% de roca fija, en el tramo de Lunahuana a Yauyos y en el Tramo Yauyos Chupaca se tiene 53% de material suelto, roca suelta 32% y roca fija 15%.



### 1.3.5 Tipos de Suelos

Los estudios realizados por el Consorcio Gestión de Carreteras, correspondientes a los suelos y materiales de construcción, se encontró:

Del Km. 57+000 al Km. 130+000, como material predominante arena y gravas limosa que en el sistema SUCS clasifican como GC-GM, SC, SC-SM y en el sistema AASHTO es variable entre A-1-b(0) y A-2-4(0), presencia de bolonerías, en poca proporción en la capa superior.

Del Km. 130+000 al Km. 258+000 se encuentra como tipo de suelo arenas y gravas limosas y arcillosa clasificando en el sistema SUCS como GC, GC-GM, SC, SC-SM y en el AASHTO, A-2-4(0).

Los estudios de suelos efectuados por CGC se realizaron a 1.5m de profundidad, obteniendo valores de CBR y Mr tal como se muestran en el siguiente cuadro.

**Cuadro N° 1.05: Valores de CBR y Mr**

Sector por Mecánica de Suelos		CBR (%)	Mr (psi)
Sector I: Zúñiga – Dv. Yauyos – Alis	57+450 – 130+000	20	13 201
	130+000 – 163+100	18	12 745
Sector II: Alis – San José de Quero	163+100 – 220+000	18	12 745
	220+000 – 229+300	5	7 500
Sector III: San José de Quero – Ronchas	229+300 – 240+000	5	7 500
	240+000 – 248+000	15	11 956
	248+000 – 255+185	4	6 000

(Fuente: Consorcio Gestión de Carreteras CGC. Abril, 2008)

### 1.3.6 Tráfico Vehicular

Del Estudio de Tráfico realizado en el mes de Junio del 2009 a cargo de CGC, se muestran los IMD's y las tasas de crecimiento por cada tipo de vehículo, para el cálculo de IMD's para próximos años.

**Cuadro N° 1.06: Tasa de crecimiento anual para el tráfico**

Indicadores Macroeconómicos	2009	2010	Tipo de Tráfico
Tasa de crecimiento anual de ingreso per cápita (PBI per cápita)	2.80%	3.40%	Vehículos Ligeros
Tasa de crecimiento anual de la población	1.60%	1.60%	Transporte Público
Tasa de crecimiento anual del PBI económico (agropecuario departamental o nacional) (Prom. 2000-2009)	4.40%	5.00%	Transporte de Carga

(Fuente: Elaboración Propia)

La tasa de crecimiento para el tráfico liviano (Autos, camionetas, camioneta rural) será similar a la del crecimiento anual de Ingreso per cápita, la cual es de 3.4% (obtenido del promedio de los últimos 10 años para los departamentos de Lima y Junín).

La tasa de crecimiento para el tráfico de transporte público (micro, ómnibus) será similar a la del crecimiento anual de población, la cual es de 1.6% (obtenido del promedio de los últimos 10 años para los departamentos de Lima y Junín).

La tasa de crecimiento anual para el tráfico de transporte de Carga (camiones) será similar a la del crecimiento de PBI, la cual es de 5.0 % (obtenido del promedio de los últimos 10 años para los departamentos de Lima y Junín, considerando el escenario optimista).

**Cuadro N°1.07: Número de IMDs por tramo de la carretera**

RESUMEN DEL IMDA 2010 - POR ESTACION DE CONTROL (veh/día)									
	CAÑETE - LUNAHUANA	LUNAHUANA - PACARAN	PACARAN - ZUÑIGA	ZUÑIGA - CATAHUASI	CATAHUASI - CAPILLUCA	CAPILLUCA - DV. YAUYOS	DV. YAUYOS - COLPA	COLPA - HUARISCA	HUARISCA - CHUPACA
Estación	LUNAHUANA	PACARAN	ZUÑIGA	SAN JUAN	CHICHICAY	YAUYOS	COLPA	RONCHA	HUARISCA
Tipo de Vehículo	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9
Auto	144	32	13	48	6	2	4	13	27
Camioneta	632	250	224	352	367	28	211	306	510
C.R.	412	142	145	311	64	12	22	27	33
Micro	151	14	27	196	82	3	2	3	4
Ómnibus 2	33	14	12	31	33	12	4	6	7
Ómnibus +2	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Camión 2 Ejes	90	71	67	61	42	21	38	44	45
Camión 3 Ejes	18	15	19	11	5	15	5	5	5
Camión 4 Ejes	0	2	0	2	0	0	0	0	0
Semitrailers	39	32	26	51	70	0	29	40	34
Trailers	0	0	0	116	77	0	0	0	0
<b>IMDa (Veh/día) 2010</b>	<b>1,519</b>	<b>572</b>	<b>534</b>	<b>1,179</b>	<b>746</b>	<b>93</b>	<b>315</b>	<b>444</b>	<b>665</b>

(Fuente: Elaboración Propia. Recopilación del informe de conservación vial por niveles de servicio de la carretera Cañete-Lunahuana-Pacarán-Chupaca y rehabilitación del tramo Zuñiga – Dv. Yauyos Ronchas )

#### 1.4 Sub-tramo en estudio Km. 139+000 al Km. 144+000.

El sub-tramo de la carretera en estudio inicia en el Km.139+000 pasando por el poblado Huayña a 2487 msnm y termina en el Km 144+000 perteneciente al poblado de Tinco Huantan a 2640 msnm.

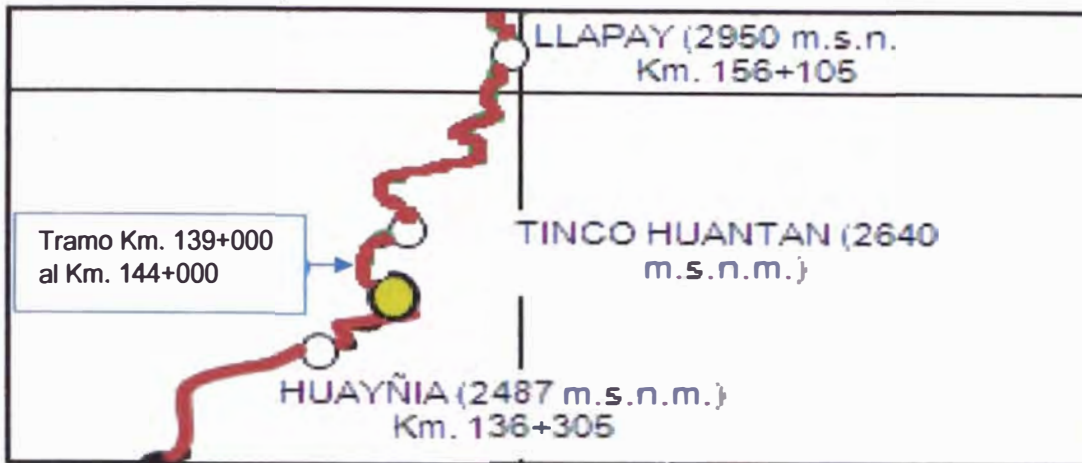


Figura N°1.03 Tramo en estudio km. 139+000 al Km. 144+000

(Fuente : Plano Clave)

- a) **Clima:** Su clima es caluroso. Temperatura varía entre 20°C y 27°C durante el día y en las noches son frescas a causa de los vientos que bajan de las regiones más altas.
- b) **Topografía:** Su topografía es ondulada a media ladera. Presenta una plataforma con una calzada con un solo carril y tiene un ancho útil que varía de 3.5 a 7.5m.
- c) **Geología:** La carretera se encuentra en la quebrada del río cañete, conformado por material aluvional, terrazas de depósitos fluviales y cortes en rocas macizas.
- d) **Composición de los suelos de fundación:** Los materiales de fundación del tramo en estudio se clasifican en el Sistema SUCS como SC-SM y en el sistema AASHTO varía entre A-1-b(0) y A-2-4(0).



Figura N°1.04 Perfil Estatigrafico del Tramo en estudio Km. 139+000 al Km. 144+000

(Fuente : Elaboración Propia)

- e) **Sistema de Drenaje:** Falta de un sistema de drenaje adecuado, presencia de tramos críticos debido a deslizamientos de material suelto.

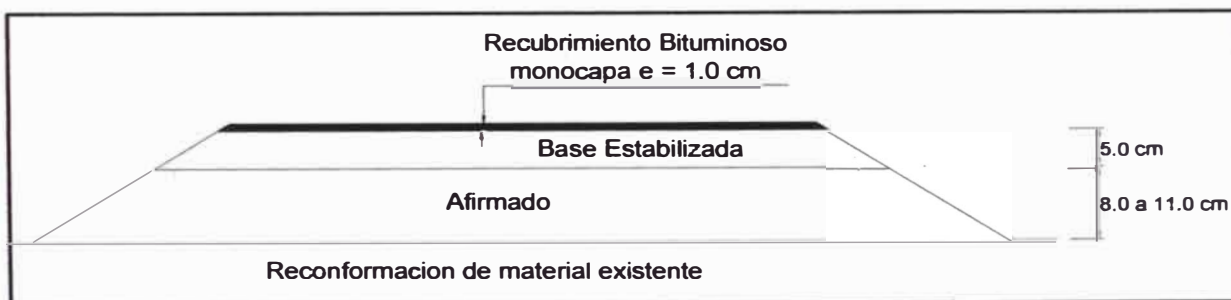
**f) Actualidad - Solución básica:**

El cambio estándar para el tramo en estudio, el Consorcio ha considerado la colocación de un tratamiento asfáltico Monocapa sobre una base estabilizada, para lo cual se ha tenido que evaluar la naturaleza y condición del pavimento existente, tipo y volumen de tráfico y las condiciones climáticas en el área. Este tratamiento extenderá la vida del pavimento existente, protegiéndola por los efectos al desgaste causado por el tiempo, clima y tráfico.

Con la aplicación de Monocapa, se obtendrá una superficie de mejores características antideslizantes, mejorar la contextura superficial para conseguir un pavimento de circulación más confortable.

El Monocapa podrá ser colocado en velocidades de 60 a 85 m por hora, por lo que permite rendimientos de 3,500 a 5,000 m<sup>2</sup>/día.

Aunque se mantiene el viejo concepto de dar mantenimiento a las vías cuando es muy tarde, el Monocapa puede ser colocado después de varios años de uso o cuando la deterioración del pavimento ya ha empezado, es esencial e importante para aumentar y extender al máximo la vida del pavimento. El mantenimiento preventivo es más rentable que el mantenimiento correctivo.



**Figura N°1.05 Estructura de pavimento tramo en estudio km. 139+000 al Km. 144+000**

(Fuente: MTC - Provias Nacional – Proyecto Perú)

---

## **CAPÍTULO II.- RESUMEN DE EVALUACIÓN SUPERFICIAL APLICANDO EL MÉTODO PASER EN PAVIMENTOS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO**

### **2.1 ASPECTOS GENERALES.**

#### **2.1.1 Evaluación de Pavimentos**

Los pavimentos son estructuras viales formadas por capas de material seleccionadas de tal manera de resistir cargas causadas por la acción del tránsito y resistir también las inclemencias del medio ambiente. Otra de las funciones importantes del pavimento es entregar al usuario seguridad y comodidad al conducir, esto significa que el camino debe entregar un nivel de servicio acorde a la demanda solicitada.

La evaluación de pavimentos consiste en un informe, en el cual se presenta el estado en el que se halla la superficie del mismo y de esta manera poder adoptar las medidas adecuadas de reparación y mantenimiento, con las cuales se pretende prolongar la vida útil de los pavimentos, es así, que es de suma importancia elegir y realizar una evaluación que sea objetiva y acorde al medio en que se encuentre.

La evaluación de pavimentos es importante, pues permitirá conocer a tiempo los deterioros presentes en la superficie, y de esta manera realizar las correcciones, consiguiendo con ello brindar al usuario una serviciabilidad adecuada, también permitirá reducir costos en rehabilitación. Mediante la realización de una evaluación periódica del pavimento se podrá predecir el nivel de vida de una red vial.

#### **2.1.2 Curva de Deterioro del Pavimentos**

La curva de deterioro o degradación de los pavimentos es la representación en el tiempo de la condición del pavimento.

Para analizar el comportamiento funcional del pavimento se necesita información de calidad de rodadura, condición y estado del pavimento durante el periodo de estudio y de los datos históricos del tránsito.

Tomando en consideración la evaluación por método PASER versus el tiempo, se puede graficar la degradación del pavimento, consiguiendo de esta manera visualizar el tiempo en el que un pavimento necesitará una rehabilitación, consiguiendo con esto incrementar la vida útil del pavimento.

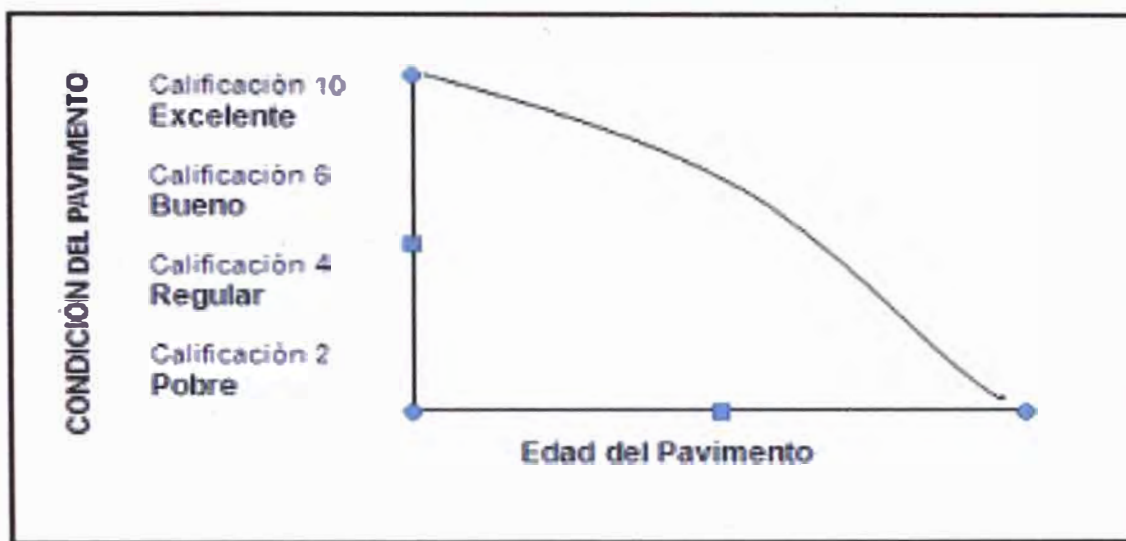


Figura N° 2.01. Curva de Deterioro  
(Fuente Manual de PASER)

En la figura 2.01, se representa el comportamiento de un pavimento en función del tiempo; mediante esta representación se podrá adoptar medidas adecuadas el momento preciso, las cuales permitan aumentar la vida útil de un pavimento.

### 2.1.3 Daños o Fallas en los Pavimentos

Las fallas o daños que presentan los pavimentos son un indicador sobre su condición o estado estructural y las causas posibles de la misma. El inventario de las fallas de un pavimento representa una información fundamental en el proceso de evaluación del estado del pavimento.

Las fallas se identifican por la apariencia o aspecto del área deteriorada, buscando que el término usado genere una imagen fácilmente identificable. Para obtener una información transportable lo mejor es utilizar un catálogo de daños de amplia difusión, el cual incluya la descripción de cada daño acompañada de fotografías y establezca niveles de severidad y forma de medirlos.

Un catálogo de daños debe contener un sistema de calificación del estado del pavimento en función del tipo, severidad y magnitud en forma objetiva para así elegir en función de las fallas un mantenimiento.

Se hallan variados catálogos de fallas que presentan metodologías para establecer un diagnóstico sobre la condición de los pavimentos; algunos tienen sistemas de calificación cuantitativa del estado del pavimento permitiendo establecer índices. Al establecer los tipos de daños se pueden determinar las causas posibles y las soluciones para la condición de degradación.

#### **2.1.4 Tipos de Fallas en los Pavimentos**

Las fallas en los pavimentos pueden ser divididas en dos grandes grupos que son fallas de superficie y fallas en la estructura.

Fallas de Superficie, son las fallas en la superficie de rodamiento, debidos a las fallas en la capa de rodadura y que no guardan relación con la estructura de la calzada.

La corrección de estas se fallas se efectúa con solo regularizar su superficie y conferirle la necesaria impermeabilidad y rugosidad.

Fallas Estructurales, comprende los defectos de la superficie de rodamiento, cuyo origen es una falla en la estructura del pavimento, es decir, de una o más capas constitutivas que deben resistir el complejo juego de sollicitaciones que imponen el tránsito y el conjunto de factores climáticos. Para corregir este tipo de fallas es necesario un refuerzo sobre el pavimento existente para que el paquete estructural responda a las exigencias del tránsito presente y futuro estimado.

En el Cuadro No.2.01 se pueden ver las causas más comunes y las soluciones más frecuentes de los daños.

**Cuadro N°2.01: Causa de Daños y Reparación en Pavimentos**

CLASE DE DAÑO	CAUSAS POSIBLES	ALTERNATIVAS DE REPARACIÓN
Grietas Piel de Cocodrilo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deficiencia estructural</li> <li>Excesivos vacíos de aire en la mezcla asfáltica.</li> <li>Propiedades del cemento asfáltico.</li> <li>Desprendimiento del asfalto de los agregados.</li> <li>Deficiencias de construcción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Riego de sello.</li> <li>Sustitución (excavación y reemplazo en toda la profundidad con mezcla asfáltica en las áreas falladas).</li> <li>Sobrecarpeta con espesor variable con o sin tratamiento para control de reflexión de grietas.</li> <li>Reciclado.</li> <li>Reconstrucción.</li> </ul>
Grietas Longitudinales	<p>Asociadas a cargas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Deficiencia Estructural.</li> <li>Vacíos excesivos en la mezcla asfáltica.</li> <li>Propiedades del cemento asfáltico.</li> <li>Desprendimiento del asfalto de los agregados.</li> <li>Deficiencia de construcción.</li> </ul> <p>No asociadas a las cargas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Cambios volumétricos potenciales de los suelos de la subrasante.</li> <li>Estabilidad de los taludes.</li> <li>Asentamientos de los terraplenes o de los materiales in situ como consecuencia del incremento de las cargas.</li> <li>Segregación debida al equipo de compactación.</li> <li>Mala construcción de la junta.</li> <li>Otras deficiencias constructivas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sello de grietas.</li> <li>Riego de sello (aplicado a las áreas con grietas).</li> <li>Sustitución (excavación y reemplazo de las áreas dañadas).</li> <li>Sobrecarpeta delgada con tratamiento especial para sellar y minimizar la reflexión de grietas.</li> <li>Aplicación película de asfalto caucho con sello con agregados o sobrecarpeta delgada.</li> <li>Escarificación en caliente y sobrecarpeta delgada.</li> </ul>
Ahuellamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deficiencia estructural.</li> <li>Diseño de la mezcla asfáltica.</li> <li>Propiedades del cemento asfáltico.</li> <li>Estabilidad de las capas asfálticas.</li> <li>Compactación de las capas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fresado en frío incluyendo perfilado, con o sin sobrecarpeta.</li> <li>Escarificación en caliente con tratamiento superficial o sobrecarpeta delgada.</li> <li>Sustitución (corrugaciones en áreas localizadas).</li> </ul>
Desprendimientos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bajo contenido de asfalto.</li> <li>Excesivos vacíos de aire en la mezcla.</li> <li>Endurecimiento del asfalto.</li> <li>Susceptibilidad al agua (stripping).</li> <li>Características de los agregados.</li> <li>Dureza y durabilidad de los agregados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Emulsión diluida (pobre) o sello "negro" rejuvenecedor.</li> <li>Riego de sello con agregados.</li> <li>Lechada asfáltica (slurry seal).</li> <li>Sobrecarpeta delgada.</li> </ul>
Exudación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alto contenido de asfalto.</li> <li>Densificación excesiva de la mezcla por el tránsito.</li> <li>Bajo contenido de vacíos de aire en la mezcla.</li> <li>Susceptibilidad térmica del asfalto (asfalto blando en altas temperaturas).</li> <li>Aplicación en exceso de "sello negro" o de rejuvenecedores.</li> <li>Susceptibilidad al agua de las capas subyacentes estabilizadas con asfalto, unida a la migración de asfalto a la superficie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sobrecarpeta de gradación abierta.</li> <li>Riego de sello (Bien diseñado, con buen control de calidad durante la construcción).</li> <li>Fresado en frío con o sin riego de sello o sobrecarpeta delgada.</li> <li>Escarificación en caliente con riego de sello o sobrecarpeta delgada.</li> <li>Calentamiento superficial y cilindrado con aplicación de agregado grueso.</li> </ul>
Grietas Transversales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Endurecimiento del cemento asfáltico.</li> <li>Rigidez (stiffness) de la mezcla.</li> <li>Cambios volumétricos en la base y/o la sub-base.</li> <li>Propiedades inusuales de la subrasante.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sello de grietas.</li> <li>Riego de sello.</li> <li>Sobrecarpeta con tratamiento especial para el sello de las grietas y minimizar la reflexión de las mismas.</li> <li>Aplicación de película de asfalto- caucho con sello con agregados o sobrecarpeta delgada.</li> <li>Escarificación en caliente con sobrecarpeta delgada.</li> </ul>
Rugosidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>Presencia de daños físicos (agrietamiento, ahuellamiento, corrugaciones, parches, huecos, etc.).</li> <li>Cambios volumétricos en los terraplenes o en las subrasantes.</li> <li>Construcción no uniforme.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sobrecarpeta.</li> <li>Reciclado en frío con o sin sobrecarpeta.</li> <li>Escarificación en caliente con sobrecarpeta especial para áreas con corrugaciones).</li> <li>Reciclado (planta central o in situ).</li> </ul>

(Fuente : "Los daños y los índices de condiciones" Luis Carlos Vásquez Varela, 2002)



## 2.2 METODOLOGÍA Y DESCRIPCIÓN DE LA EVALUACIÓN.

Con la evaluación superficial se busca reflejar el estado del pavimento a través de sus características superficiales, presentes en el momento de la evaluación.

A través de la evaluación del pavimento se pueden determinar deficiencias e insuficiencias, proporcionar soluciones, proyectar el comportamiento futuro y poder planificar el mejor mantenimiento para su conservación.

En el presente estudio el tramo evaluado es monocapa, el análisis del deterioro y mantenimiento lo basaremos en el manual PASER SEALCOAT (sellante asfáltico), donde se utiliza la inspección visual para evaluar las condiciones de la superficie de la carretera y su sistema de clasificación es simple. La clave para una evaluación útil es la identificación de los diferentes tipos de deterioro de pavimento y su vinculación a una causa.

Existen categorías principales de deterioro de la superficie en monocapa más comunes: El desgaste y el lavado de la superficie, la pérdida de superficie, Borde grietas piel de cocodrilo, Parches, Baches, Drenaje.

### 2.2.1 Tipos de Evaluación de Pavimentos

La importancia de este tipo de pavimentos básicos es de proporcionar una superficie vial económica, segura y confortable teniendo como prioridad el mantenimiento a la infraestructura y evaluación periódica para su conservación, existen diferentes métodos para la evaluación superficial del pavimento entre los más empleados tenemos la metodología francesa VIZIR, la norteamericana PCI (Índice de Condición de Pavimento) y el método del presente estudio que desarrollaremos **“El Método del PASER”** propuesta por la universidad de Wisconsin.

Vizir, es un sistema de fácil aplicación, que establece una distinción clara entre fallas estructurales y funcionales. Representa la degradación superficial del pavimento, representando una condición global que permitirá tomar medidas de mantenimiento y rehabilitación. El método clasifica los deterioros de los

pavimentos asfálticos en dos grandes categorías, A y B, cuya identificación y niveles de gravedad se presentan en las tablas.

Las degradaciones del Tipo A caracterizan una condición estructural del pavimento. Se trata de degradaciones debidas a insuficiencia en la capacidad estructural de la calzada. Estos daños comprenden las deformaciones y los agrietamientos ligados a la fatiga del pavimento.

Las degradaciones del tipo B, en su mayoría de tipo funcional, dan lugar a reparaciones que generalmente no están ligadas a la capacidad estructural del pavimento. Su origen se encuentra más bien en deficiencias constructivas y condiciones locales particulares que el tránsito ayuda a poner en evidencia.

Para efectos de su corrección, los daños del tipo A y B se enfrentan de diferente manera. En el caso de los tipo B, la solución de mantenimiento se deriva del simple reconocimiento de su existencia, no siendo necesario apelar a otros parámetros para realizar el diagnostico. Así, por ejemplo, fallas del tipo de ojo de pescado deben ser sometidas a bacheo, las áreas exudadas deben ser sometidas a un tratamiento que brinde propiedades antideslizantes a la superficie, etc.

En cambio, la solución de los problemas que se manifiestan por medio de daños del tipo A depende de múltiples factores y, por lo tanto, el diagnostico exigirá la consideración de aspectos tales como la capacidad portante, la calidad de los materiales existentes, el transito futuro, etc. Los daños de este tipo suelen generar trabajos importantes de rehabilitación del pavimento, los cuales traen implícito el paliativo para los defectos del tipo B. Así, por ejemplo, el sello de las grietas para impedir la entrada del agua, no es necesario si se acoge una operación de reciclado para remediar defectos de mayor importancia. De manera general, los daños del tipo B solo intervienen en la solución en ausencia de las del tipo A. Por lo tanto, el índice visual global que califica el estado del pavimento solo tiene en cuenta los daños del tipo A.

El primer paso en la determinación de este índice global (denominado Índice de Deterioro Superficial, (Is) consiste en el cálculo del índice de fisuración (If), el

cual depende de la gravedad y la extensión de las fisuraciones y agrietamientos de tipo estructural en cada zona evaluada. Debido a que en se consideran de manera independiente dos tipos de fisuraciones, se deberá tomar como representativo de la zona el mayor de los dos índices calculados.

En seguida, se calcula un índice de deformación (Id), el cual también depende de la gravedad y extensión de las deformaciones de origen estructural.

La combinación de "If" e "Id" da lugar a un primer índice de calificación de la calzada, el cual debe ser corregido en función de la extensión y calidad de los trabajos de bacheo. En este punto, es importante considerar que si bien algunos métodos de calificación de la condición del pavimento no incluyen las áreas con parches y bacheos.

Efectuada esta corrección, cuando corresponda, se obtiene el "Índice de Deterioro Superficial, (Is)", el cual califica la calzada en la longitud escogida para el calculo. El valor del Is varía entre 1 y 7.

**Cuadro N°2.02: Rangos de Calificacion-Metodo Vizir**

<b>RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL VIZIR</b>	
<b>RANGO CALIFICACION</b>	
1 y 2	Bueno
3 y 4	Regular
5, 6 y 7	Deficiente

(Fuente : "Evaluacion y comparacion de Metodologias Vizir y PCI " Viviana Ceron, 2006)

PCI (Pavement Condition Index), constituye en la metodología más completa para la evaluación y calificación objetiva de pavimentos, flexibles y rígidos, dentro de los modelos de Gestión Vial disponibles en la actualidad. La metodología es de fácil implementación y no requiere de herramientas especializadas más allá de las que constituyen el sistema. El deterioro de la estructura de pavimento es una función de la clase de daño, su severidad y cantidad o densidad del mismo. La formulación de un índice que tuviese en cuenta los tres factores mencionados ha sido problemática debido al gran número de posibles condiciones. Para superar esta dificultad se introdujeron los "valores deducidos", como un arquetipo de factor de ponderación, con el fin

de indicar el grado de afectación que cada combinación de clase de daño, nivel de severidad y densidad tiene sobre la condición del pavimento.

Es un índice numérico que varía desde cero (0), para un pavimento fallado o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado.

El cálculo del PCI se fundamenta en los resultados de un inventario visual de la condición del pavimento en el cual se establecen clase, severidad y cantidad de cada daño presente. El PCI se desarrolló para obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie. La información de los daños obtenida como parte del inventario ofrece una percepción clara de las causas de los daños y su relación con las cargas o con el clima.

**Cuadro N°2.03: Rangos de Calificación-Metodo PCI**

<b>Rango</b>	<b>Clasificación</b>
100 – 85	Excelente
85 – 70	Muy Bueno
70 – 55	Bueno
55 – 40	Regular
40 – 25	Malo
25 – 10	Muy Malo
10 – 0	Fallado

(Fuente : Pavement Condition Index (PCI) Para Pavimentos Asfálticos y de Concreto en Carreteras, traducido por el Ing. Luis Ricardo Vásquez, Abril de 2006)

### **2.2.2 Método del PASER(Pavement Surface evaluation and Rating)**

El método PASER fue desarrollado en el Centro de Información del Transporte de la Universidad de Wisconsin, presenta un catálogo de fallas basado en una escala gráfica con categorías que varían del 1 a 10, donde esta última corresponde a las mejores condiciones de calidad. No considera escalas intermedias que permita mayor sensibilidad para calificar la superficie dañada. Esta evaluación responde a los estándares con los que han sido diseñados los otros métodos.

Con la evaluación superficial se busca reflejar el estado del pavimento a través de sus características superficiales, presentes en el momento de la evaluación.

A través de la evaluación del pavimento se pueden determinar deficiencias e insuficiencias, proporcionar soluciones, proyectar el comportamiento futuro y poder planificar el mejor mantenimiento para su conservación.

### 2.2.3 Valoración del Estado de la Superficie del Pavimento

Con la comprensión del deterioro de la superficie, se puede evaluar y calificar las superficies de pavimentos. En nuestra valoración nos basaremos en el **Manual de PASER Seal Coat**, que es la que mas se aproxima a los pavimentos con monocapa.

Se ha considerado este manual teniendo en cuenta los deterioros, fallas y daños particulares que se presentan en cada tipo de estructura de pavimento tendremos una escala de calificación propuesta para el tipo monocapa, la cual se considera de la condición excelente es de 5 a 1 que corresponde a Fallado.

La mayoría de pavimentos se deterioran a través de las fases que figuran en la escala de calificación. El tiempo que tarda en ir de excelentes condiciones (5) hasta completar el Fallado (1) depende en gran medida de la calidad de la construcción original y la cantidad de carga de tráfico pesado.

Una vez que comienza el deterioro significativo, es común ver declinar rápidamente el pavimento. Esto suele deberse a una combinación de la carga y a los efectos de la humedad adicional. Como un pavimento envejece, sumado al desarrollo de grietas, una mayor humedad puede entrar en el pavimento acelerando el ritmo de deterioro.

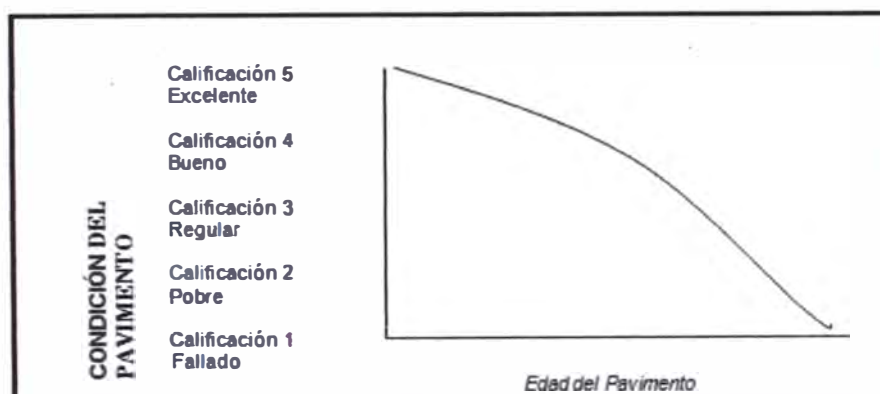


Figura N°2.02 : Curva de degradacion  
(Fuente : Pavement Surface Evaluation and Rating PASER)

Además de indicar el estado de la superficie de una carretera, una calificación otorgada también incluye una recomendación para el mantenimiento necesario o para la reparación. Esta característica del sistema de clasificación facilita su uso y aumenta su valor como herramienta para el mantenimiento permanente de carreteras.

**Cuadro N°2.04: Rangos de Calificación-Metodo PASER**

<i>Surface age</i>	<i>Visible distress</i>	<i>General condition, drainage, and recommended improvement</i>	<i>Surface rating</i>
1 year old	No distress. Excellent surface and ride.	New surface condition. Excellent drainage. No maintenance required.	<b>5</b> Excellent
2-4 years old	Slight surface wear from traffic. Slight loss of surface aggregate. Minor flushing or tracking.	Excellent or good drainage. Little or no maintenance required.	<b>4</b> Good
3-5 years old	Moderate surface wear and/or flushing. Slight edge cracking. Occasional patch or loss of top layer of sealcoat.	Good or fair drainage. May need spot drainage improvement and/or minor patching. Preventive maintenance sealcoat recommended.	<b>3</b> Fair
more than 5 years old	Severe wear or flushing. Moderate to severe edge cracking or patching. Potholes or significant loss of surface sealcoat. Alligator cracking.	Fair or poor drainage. Ditching or culvert improvements needed. Patching or surface wedging needed. New surface sealcoat required.	<b>2</b> Poor
more than 5 years old	Extensive loss of surface sealcoat. Severe edge cracking and/or alligator cracking. Extensive patching in poor condition and/or rutting.	Extensive poor drainage. Needs base improvement and new double sealcoat.	<b>1</b> Failed

(Fuente : Pavement Surface Evaluation and Rating PASER Sealcot Manual)

**Cuadro N°2.05: -Traducción: Rangos de Calificación-Metodo PASER**

<b>1 año</b>	No hay peligro. Excelente superficie	Estado nuevo de la superficie. Excelente drenaje. No requiere mantenimiento	<b>5 EXCELENTE</b>
<b>2 - 4 años</b>	Poca superficie de desgaste del tráfico. Leve pérdida de la totalidad de la superficie	Excelente o buen drenaje. Poco o ningún mantenimiento	<b>4 BUENO</b>
<b>3 - 5 años</b>	Moderado desgaste de la superficie y ligera aparición de grietas. Ocasionales parches y/o pérdidas de las principales capas del sellado	Bueno o regular drenaje. Puede ser necesario in situ mejoras de drenaje y parches. Es recomendado mantenimiento preventivo	<b>3 REGULAR</b>
<b>Mas de 5 años de edad</b>	Se aprecian las grietas de borde y parches. Aparición de baches y pérdidas significativas de la superficie. Aparición de grietas tipo cocodrilo	Mal drenaje. Aplicación de parches y mejoras necesarias. Es recomendable nueva superficie de sellado	<b>2 POBRE</b>
<b>Mas de 5 años de edad</b>	Gran pérdida de superficie del borde sealcoat agrietamiento severo y / o grietas de cocodrilo, parches en mal estado	necesidades de mejora de un nuevo doble sealcoat no mal drenaje extensa base de las necesidades de mejora de un nuevo doble sealcoat no	<b>1 FALLADO</b>

(Fuente :Traducción Pavement Surface Evaluation and Rating PASER Sealcot Manual)

### 2.3 IDENTIFICACIÓN DE TIPOS DE DETERIORO DE LA ESTRUCTURA VIAL Y VINCULACIÓN DE LA CAUSA.

El daño de un pavimento es una condición o un conjunto de condiciones generadas por el tránsito, el medio ambiente, la construcción o los materiales que afectan las características funcionales o estructurales del mismo. Se pueden presentar una causa o una combinación de ellas como origen del daño.

La gran mayoría de los daños evolucionan en su nivel de severidad convirtiéndose en otros de mayor importancia para los usuarios o para la estabilidad estructural del pavimento.

La naturaleza del pavimento determina los tipos de daños que se presentan ligados a la estructura o a la funcionalidad. Se pueden realizar diferentes clasificaciones respecto a los daños según el parámetro u objetivo elegido.

- a. Una clasificación consiste en dividirlos en funcionales o estructurales. Los primeros son aquellos que afectan la seguridad o comodidad del usuario de la vía y los otros deterioran la capacidad estructural del pavimento.
- b. Según el origen, causa inicial o principal, se tienen los generados por repetición de las cargas vehiculares (tránsito) y otros producidos por factores ambientales, diseño, construcción o materiales.
- c. Según la forma o geometría del área deteriorada se pueden clasificar en fisuras o grietas (aisladas o interconectadas) y en deformaciones (transversales o longitudinales).
- d. Según la capa en la cual se localizan o se inician los daños se presentan daños superficiales, de interfase capa granular – capa cementada, capas granulares o subrasante.

A continuación describiremos cada uno de estos deterioros más comunes en trabajos con monocapa:

### **2.3.1. Disgregación de Capa o Desintegración**

La disgregación es la pérdida progresiva del material del pavimento de la superficie, causado por la extracción de la película bituminosa del agregado, por el endurecimiento del asfalto debido al envejecimiento, por la compactación pobre, especialmente en la construcción en climas fríos, o por el contenido de asfalto insuficiente. La desintegración de leve a moderada provoca la pérdida de emulsión. La desintegración severa provoca una pérdida de agregados secundarios. La disgregación en la carretera, puede ser acelerada por el tráfico.






Disgregación leve.	De moderado a disgregación grave.	Disgregación grave.
Pequeñas partículas agregadas tienen un desgaste expuesto de las tapas de un gran agregado.	Una mayor erosión expone a grandes agregados.	pérdida total superficie material.
		

Figura N°2.03 : Disgregacion

(Fuente : Ministerio de Transporte-Peru)

**Causas:** El desgaste superficial generalmente es un deterioro natural del pavimento, aunque si se presenta con severidades medias o altas a edades tempranas puede estar asociado a un endurecimiento significativo del asfalto.

Puede generarse también por las siguientes causas:

- 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.

**Severidades:**

- **Baja:** Cuando la superficie ha perdido su textura uniforme y se muestra ligeramente áspera o rugosa, con irregularidades hasta de 3 mm aproximadamente.
- **Media:** 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.
- **Alta:** Si en la superficie ha comenzado a producirse la desintegración superficial de la capa de rodadura y se presentan desprendimientos evidentes y partículas sueltas sobre la calzada.

**Unidad de medición:** Se mide en metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

**Evolución probable:** Pérdida de agregado.

### 2.3.2 Grietas de Borde

El borde del camino es más susceptible al agrietamiento. El borde del camino a menudo tiene un mal drenaje donde el agua se infiltra en la tierra y grava, tendiendo a generarse grietas en los bordes de la capa.

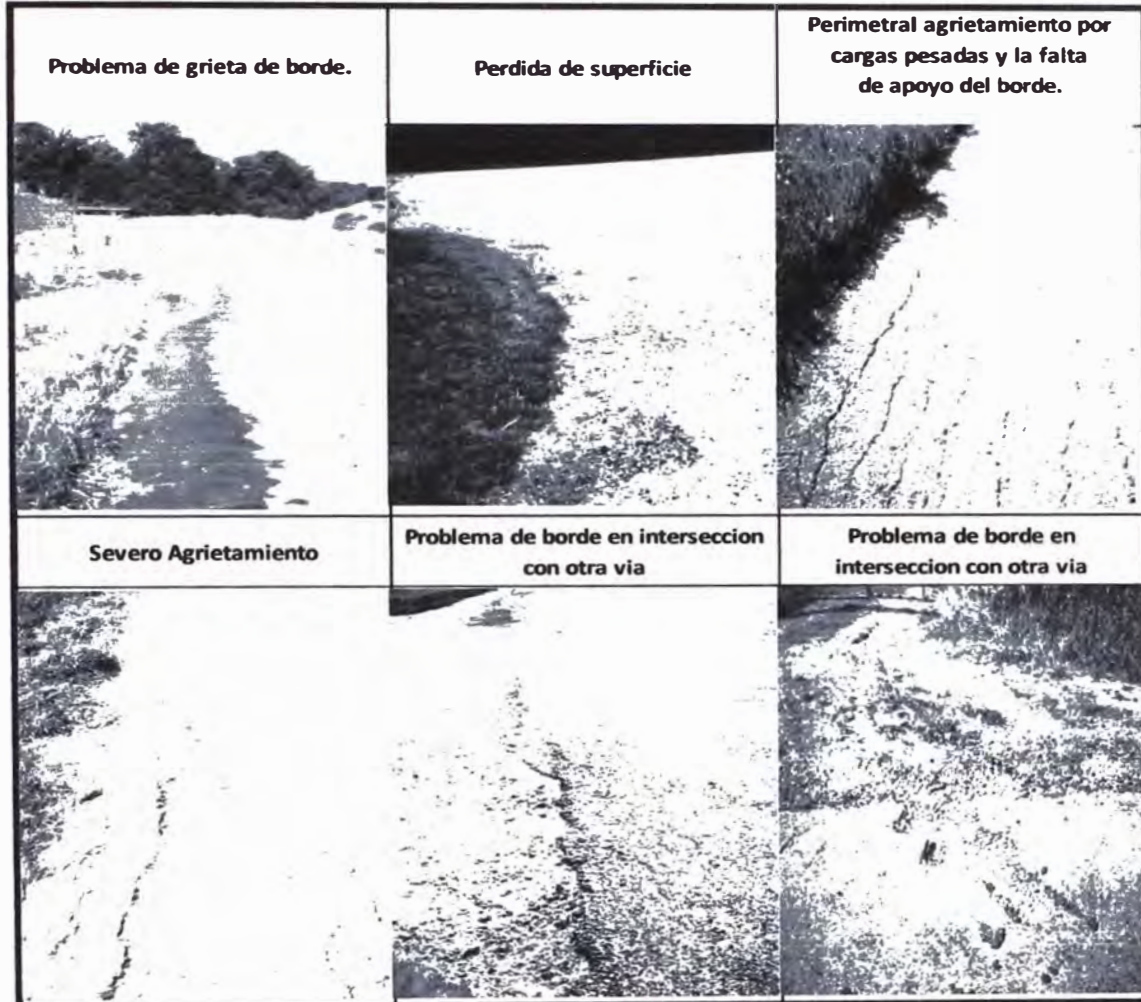


Figura N°2.04 : Grietas de Borde

(Fuente : Ministerio de Transporte-Peru)

Corresponden a fisuras con tendencia longitudinal a semicircular localizadas cerca del borde de la calzada, se presentan principalmente por la ausencia de berma o por la diferencia de nivel entre la berma y la calzada. Generalmente se localizan dentro de una franja paralela al borde, con ancho de hasta 0.60 m.

Causas: La principal causa de este daño es la falta de confinamiento lateral de la estructura debido a la carencia de bordillos, anchos de berma insuficientes o sobrecarpetas que llegan hasta el borde del carril y quedan en desnivel con la berma; en estos casos la fisura es generada cuando el tránsito circula muy

cerca del borde. Las fisuras que aparecen por esta causa generalmente se encuentran a distancias entre 0.30 m a 0.60 m del borde de la calzada.

Severidades y unidad de medición: Aplican los mismos criterios que para fisuras longitudinales y transversales.

Evolución probable: Desprendimiento del borde o descascaramiento.

### **2.3.3 Grietas Piel de Cocodrilo**

Corresponde a una serie de fisuras interconectadas con patrones irregulares, generalmente localizadas en zonas sujetas a repeticiones de carga. La fisuración tiende a iniciarse en el fondo de las capas asfálticas, donde los esfuerzos de tracción son mayores bajo la acción de las cargas. Las fisuras se propagan a la superficie inicialmente como una o más fisuras longitudinales paralelas. Ante la repetición de cargas de tránsito, las fisuras se propagan formando piezas angulares que desarrollan un modelo parecido a la piel de un cocodrilo.

Tales piezas tienen por lo general un diámetro promedio menor que 30 cm. La piel de cocodrilo ocurre generalmente en áreas que están sometidas a cargas de tránsito, sin embargo, es usual encontrar este daño en otras zonas donde se han generado deformaciones en el pavimento que no están relacionadas con la falla estructural (por tránsito o por deficiencia de espesor de las capas) sino con otros mecanismos como por ejemplo problemas de drenaje que afectan los materiales granulares, falta de compactación de las capas, reparaciones mal ejecutadas y subrasantes expansivas, entre otras. Este tipo de daño no es común en capas de material asfáltico colocadas sobre placas de concreto rígido.

Leve	Moderado	Severo
Patrón de la grieta de cocodrilo. Grietas estrechas.	Característico "malla de gallinero". El patrón de la grieta muestra piezas más pequeñas de pavimento y de parches.	Abertura enmarañada de grieta de cocodrilo con asentamientos a lo largo del borde del carril, muy probablemente debido a la
		

**Figura N°2.05 : Piel de Cocodrilo**  
(Fuente : Ministerio de Transporte-Peru)

**Causas:** La causa más frecuente es la falla por fatiga de la estructura o de la carpeta asfáltica principalmente debido a:

- Espesor de estructura insuficiente.
- Deformaciones de la subrasante.
- Rigidización de la mezcla asfáltica en zonas de carga (por oxidación del asfalto o envejecimiento).
- Problemas de drenaje que afectan 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, deficiencias de compactación, juntas mal elaboradas e implementación de reparaciones que no corrigen el daño.

Todos estos factores pueden reducir la capacidad estructural o inducir esfuerzos adicionales en cada una de las capas del pavimento, haciendo que ante el paso del tránsito se generen deformaciones que no son admisibles para el pavimento que se pueden manifestar mediante fisuración.

**Severidades:**

- Baja: Serie de fisuras longitudinales paralelas (pueden llegar a tener aberturas de 3 mm),

principalmente en la huella, que no presentan desportillamiento, con pocas o ninguna conexión entre ellas y no existe evidencia de bombeo.

- Media: Las fisuras han formado un patrón de polígonos pequeños y angulosos, que pueden tener un ligero desgaste en los bordes y aberturas entre 1 mm y 3 mm, sin evidencia de bombeo.
- Alta: Las fisuras han evolucionado (abertura mayor que 3 mm), se presenta desgaste o desportillamiento en los bordes y los bloques se encuentran sueltos o se mueven ante el tránsito, incluso llegando a presentar descascaramientos y bombeo.

Unidad de medición: Se reporta el área afectada en metros cuadrados (m<sup>2</sup>). Cuando en un área se combinen varias severidades y no sea fácil diferenciar las áreas correspondientes a cada una, se reporta el área completa asignándole la mayor severidad que se presente.

Evolución probable: Deformaciones, descascaramientos, baches.

### 2.3.4 Parches

Los parches corresponden a áreas donde el pavimento original fue removido y reemplazado por un material similar o diferente, ya sea para reparar la estructura (a nivel de concreto asfáltico o hasta los granulares) o para permitir la instalación o reparación de alguna red de servicios (agua, desagüe, etc.).


Leve	Moderado	Severo
Típica reparación deficiencia compactación. Parche en buenas condiciones.	Bordes del pavimento reforzados con trozos de asfalto. El parche está en muy buenas condiciones.	Amplios parches en muy malas condiciones.
		

Figura N°2.06 : Parches  
(Fuente : Ministerio de Transporte-Peru)

**Causas:** Las causas del deterioro propio del parche pueden establecerse teniendo en cuenta el tipo de daño que presente. Sin embargo, pueden estar asociadas principalmente a:

- Procesos constructivos deficientes.
- Progresión del daño inicial por el cual debió realizarse el parcheo (cuando la intervención fue inadecuada para solucionar el problema).
- Deficiencias en las juntas.
- Propagación de daños existentes en las áreas aledañas al parche.

**Severidades:**

- **Baja:** El parche está en muy buena condición y se desempeña satisfactoriamente.
- **Media:** El parche presenta daños de severidad baja o media y deficiencias en los bordes.
- **Alta:** El parche está gravemente deteriorado, presentan daños de severidad alta y requiere ser reparado pronto.

**Unidad de medición:** Se mide en metros cuadrados (m<sup>2</sup>). Para el reporte del daño es necesario anotar el área del parche y cuando éste sea muy grande y no presente afectación en toda su longitud, se reporta además el área afectada en la parte del formato correspondiente al área de reparación (ver formato en el Capítulo 2); también debe anotarse en las aclaraciones el tipo de daños presentes en el parche y en las zonas aledañas a él, si éstas últimas están afectadas.

**Evolución probable:** De acuerdo con la naturaleza del daño. Sin embargo, puede existir una aceleración del deterioro general del pavimento.

### **2.3.5 Baches**

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. Dentro de este tipo de deterioro se encuentran los ojos de pescado que corresponden a baches de forma

redondeada y profundidad variable, con bordes bien definidos que resultan de una deficiencia localizada en las capas estructurales.

Leve	Moderado	Severo
<p>Baches pequeños</p> 	<p>Baches múltiples que muestran la falla de los pavimentos, probablemente debido a un pobre subrasante de suelos, a las heladas y a un mal drenaje.</p> 	<p>Bache grande y aislado que se extiende a través de la base. Nótese las grietas de cocodrilo adyacentes que comúnmente se deterioran en los baches.</p> 

Figura N°2.07 : Baches

(Fuente : Ministerio de Transporte-Peru)

**Causas:** Este tipo de deterioro puede presentarse por la retención de agua en zonas fisuradas que ante la acción del tránsito produce reducción de esfuerzos efectivos generando deformaciones y la falla del pavimento. Este deterioro ocurre siempre como evolución de otros daños, especialmente de piel de cocodrilo.

También es consecuencia de algunos defectos constructivos (por ejemplo, carencia de penetración de la imprimación en bases granulares) o de una deficiencia de espesores de capas estructurales. Puede producirse también en zonas donde el pavimento o la subrasante son débiles.

**Severidades:** Se pueden clasificar por profundidad, así:

- Baja: profundidad de afectación menor o igual que 25 mm, corresponde al desprendimiento de tratamientos superficiales o capas delgadas.
- Media: profundidad de afectación entre 25 mm y 50 mm, deja expuesta la base.
- Alta: profundidad de afectación mayor que 50 mm, que llega a afectar la base granular.

**Unidad de medición:** Se miden en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de área afectada, registrando la mayor severidad existente.

**Evolución probable:** Destrucción de la estructura.

### 2.3.5 Exudación

Este tipo de daño se presenta con una película o afloramiento del ligante asfáltico sobre la superficie del pavimento generalmente brillante, resbaladiza y usualmente pegajosa. Es un proceso que puede llegar a afectar la resistencia al deslizamiento.

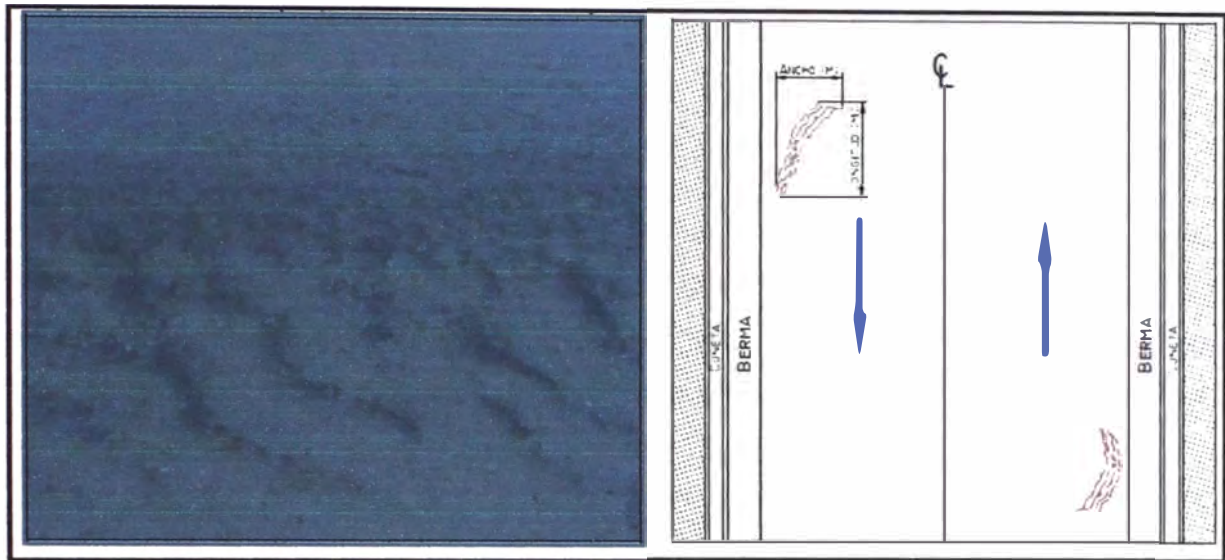


Figura N°2.08 : Exudacion  
(Fuente : Ministerio de Transporte-Peru)

**Causas:** La exudación se genera cuando la mezcla tiene cantidades excesivas de asfalto haciendo que el contenido de vacíos con aire de la mezcla sea bajo; sucede especialmente durante épocas o en zonas calurosas. También puede darse por el uso de asfaltos muy blandos o por derrame de ciertos solventes.

**Severidades:** Puede clasificarse de acuerdo con el espesor de la película de asfalto exudado (teniendo en cuenta qué tanto se han cubierto los agregados superficiales):

- **Baja:** La exudación se hace visible en la superficie, aunque en franjas aisladas y de espesor delgado que no cubre los agregados gruesos.
- **Media:** 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 torna pegajoso en los climas cálidos.





**Causas:** La exudación se genera cuando la mezcla tiene cantidades excesivas de asfalto haciendo que el contenido de vacíos con aire de la mezcla sea bajo; sucede especialmente durante épocas o en zonas calurosas. También puede darse por el uso de asfaltos muy blandos o por derrame de ciertos solventes.

**Severidades:** Puede clasificarse de acuerdo con el espesor de la película de asfalto exudado (teniendo en cuenta qué tanto se han cubierto los agregados superficiales):

- **Baja:** La exudación se hace visible en la superficie, aunque en franjas aisladas y de espesor delgado que no cubre los agregados gruesos.
- **Media:** 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 torna pegajoso en los climas cálidos.
- **Alta:** Presencia de una cantidad significativa de asfalto en la superficie cubriendo casi la totalidad de los agregados, lo que le da un aspecto húmedo de intensa coloración negra y se torna pegajoso en los climas cálidos.

**Unidad de medición:** Este tipo de daños es medido en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de acuerdo a la severidad.

## **CAPÍTULO III.- SISTEMATIZACION DEL PROCEDIMIENTO Y PROPUESTA DE MANUAL**

### **3.1 CONSIDERACIONES DE SISTEMATIZACION Y CRITERIOS DEL PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN**

#### **3.1.1 Sistematización de Procedimientos**

La sistematización consiste en apegarse a un sistema, es decir el seguir metódicamente ciertos pasos, organizar la información, criterios y procedimientos resultantes de experiencias realizadas para ser analizadas y alcanzar de manera más objetiva y eficaz metas planteadas de conocimiento o de investigación.

Se ha identificado una serie de características comunes a todo ejercicio de sistematización las cuales son:

##### **a. Proceso**

La sistematización implica tener una ruta preestablecida para llevar a cabo un proceso sobre el que se va construyendo, nos ayuda a descubrir la lógica con del proceso, así como la actividad que se sistematiza.

##### **b. Ordenar y Clasificar información**

La sistematización lleva implícito un ejercicio de organización, en base a un orden lógico, de los hechos y los conocimientos de la experiencia. Tomando como base el punto anterior, el siguiente paso es ubicar los componentes del proceso. Para ello será de gran utilidad crear una guía de ordenamiento, o lo que es lo mismo, un cuadro de preguntas que nos permita articular los aspectos básicos que más nos interesan.

En síntesis, ordenar y clasificar la información nos permitirá reconstruir nuestra experiencia, vista ya como un proceso a raíz de las acciones, los resultados, las intenciones y las opiniones de quienes la llevan a cabo.

### c. Análisis e interpretación

Este es uno de los componentes básicos en toda sistematización. Una vez organizada la información y procedimientos es necesaria una interpretación de la misma para poder objetivar la experiencia y así poder extraer los aprendizajes.

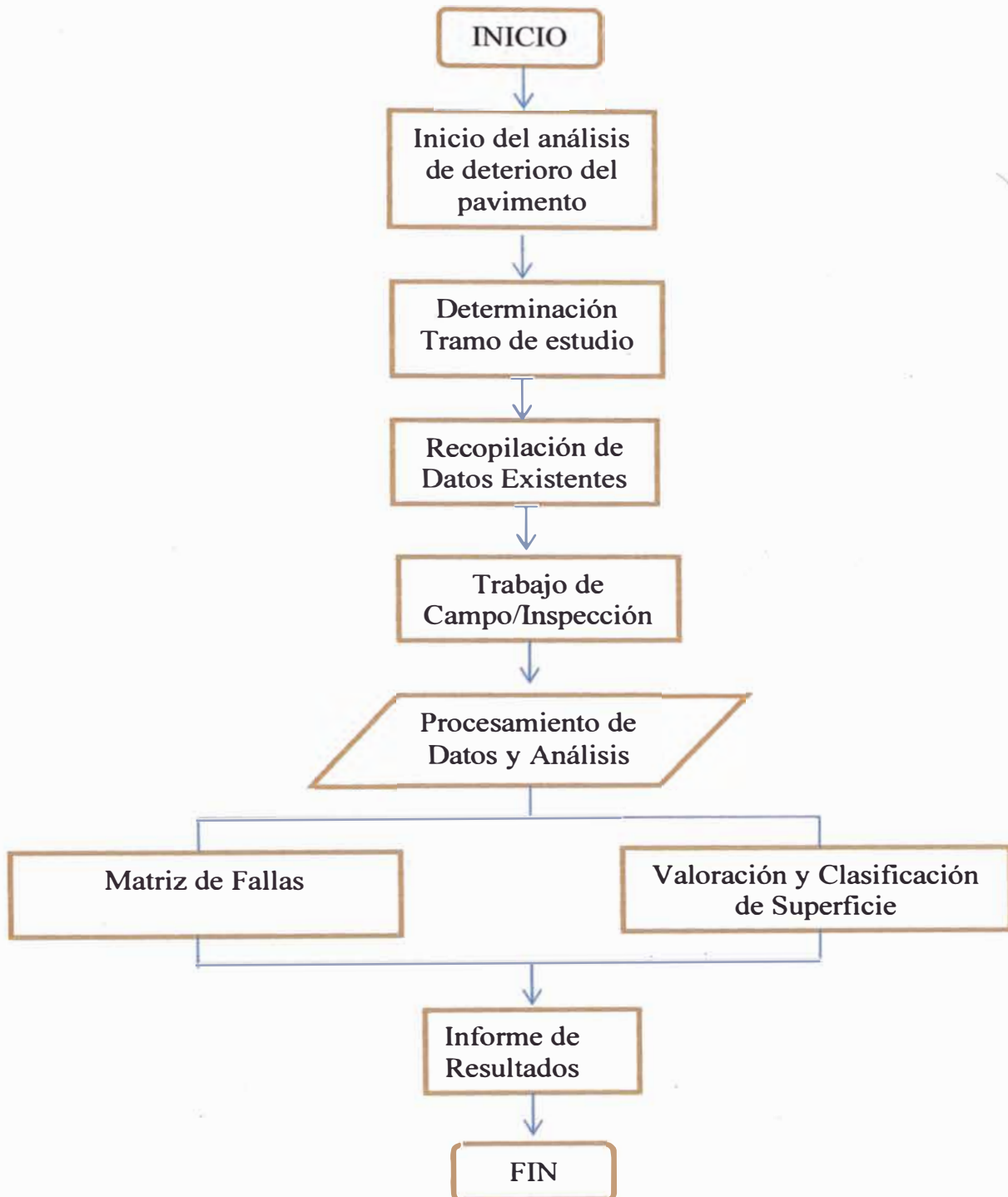
### d. Formulación de conclusiones

Tendremos que formular las conclusiones, obtenidas como resultado de la reflexión sobre los momentos anteriores. Las conclusiones podrán ser tanto teóricas, que nos permitirán poder formular hipótesis a través de la experiencia permitiendo generalizar, como prácticas, que además de enseñar nos permitan ayudar a mejorar y procedimientos.

### e. Metodología

Para obtener la sistematización de procesos objeto de este trabajo se empleó la metodología de los Diagramas de Flujo de Datos (DFD).

### DIAGRAMA DE FLUJO DE DATOS



**Figura N°3.01 : Diagrama de Flujo del proceso de sistematización Metodo PASER**  
(Fuente : Elaboración Propia)

### 3.2 EVALUACIÓN, CALIFICACIÓN Y LAS RELACIONES CON LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO - PROPUESTA DE MANUAL

El fin de la inspección de pavimentos es determinar el porcentaje de área de pavimento afectado, estableciendo los tipos de daño que se presentan, su extensión, severidad y recurrencia; factores que orientan al ingeniero en el momento de definir las posibles causas de los daños o de programar actividades de campo y de laboratorio para su estudio.

#### 3.2.1 Propuesto de Manual

Presentaremos una propuesta de manual considerando las componentes más fundamentales de los que constaría un manual para el uso del Método PASER.

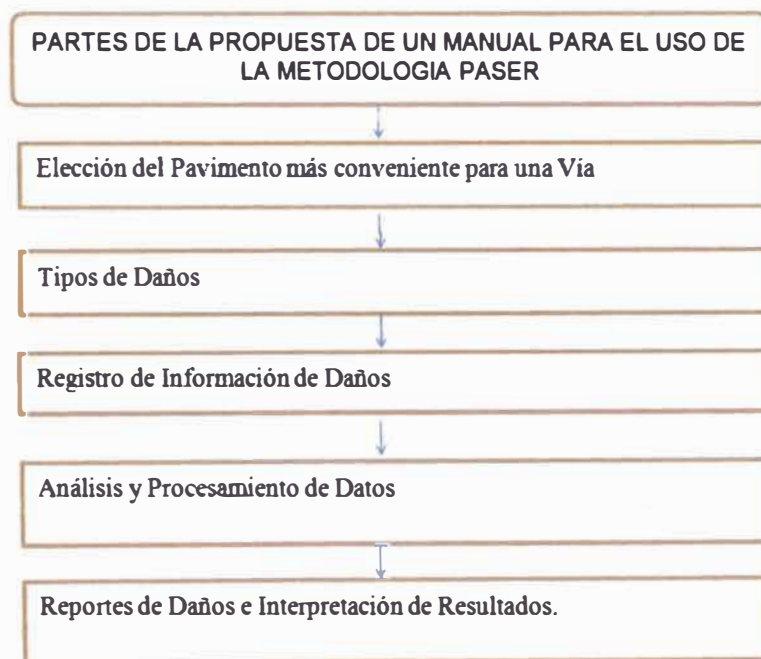


Figura N°3.02 : Esquema del contenido del manual para la utilización del Método PASER

(Fuente : Elaboracion Propia)

Estas consideraciones nos servirán como referencia de los criterios de la elección del pavimento más conveniente en una vía, como los tipos de daños superficiales que se presentaran, registro de daños y el reporte, análisis e interpretación de los resultados.

### 3.2.1.1 Elección del Pavimento más conveniente para una Vía

Es importante la elección de pavimento que se colocara en una vía, puesto que estará en función de la zona, naturaleza del tráfico que debe resistir en peso y en intensidad, a la resistencia del terreno de fundación, a la disponibilidad de materiales, equipo y herramientas todas estas consideraciones deberán estar sujetas a los criterios técnico-económico.

A continuación presentamos el tipo de pavimento de una vía en función del volumen promedio diario de vehículos que transitan:

Volumen promedio diario	Tipo de Pavimento
< 400 vehículos	Económico o Básico
400 a 1000 vehículos	Intermedio
> 1000 vehículos	Superior

**Cuadro N°3.01: Eleccion del tipo de pavimento de una via**

(Fuente : Cespedes Abanto, Jose, Los Pavimentos en las Carreteras –Cajamarca-Perú, 2002)

### 3.2.1.2 Tipo de Daños

Como ya se menciona en el capítulo II en el título “*Identificación de tipos de deterioro de la Estructura Vial y Vinculación de la causa*” el daño de un pavimento es un conjunto de condiciones generadas por el tránsito, el medio ambiente, la construcción o los materiales que afectan las características funcionales o estructurales del mismo. Se pueden realizar diferentes clasificaciones respecto a los daños según el parámetro u objetivo elegido.

- a. Una clasificación consiste en dividirlos en funcionales o estructurales.
- b. Según el origen, causa inicial o principal.
- c. Según la forma o geometría del área deteriorada.
- d. Según la capa en la cual se localizan o se inician los daños se presentan daños superficiales.

En el cuadro 3.02 se presentan listados de los diferentes deterioros relevantes de cada tipo, a las cuales se les ha asignado un código(abreviatura) que permitan identificación precisa de cada uno de ellos.

TIPO DE DAÑO	CONVENC.	SEVERIDADES		
		BAJA	MEDIA	ALTA
<b>FISURAS</b>				
Fisuras longitudinales (m)	FL	Abertura < 1mm o sellada	Abertura 1-3mm sin sello, algunas fisuras leves la cruzan	Abertura > a 3mm posee alto desgaste, algunas fisuras medias la cruzan, causa vibración al vehículo
Fisuras transversales (m)	FT			
Fisuras en junta de construcción (m)	FCL, FCT			
Reflexión de juntas de pavimentos rígidos (m)	F.J.L, F.J.T			
Fisuras en media luna (m2)	FML			
Fisuras de borde (m)	FBD			
Fisuras en bloque (m2)	FB	Los bloques se han comenzado a formar, pero no están claramente definidos y están conformados por fisuras < a 1mm o selladas sin desgaste a ellas	Bloques definidos por fisuras 1-3mm o sin sellante con desgaste leve	Bloques definidos por fisuras > a 3mm que presentan alto desgaste
Piel de cocodrilo (m2)	PC	Seie de fisuras longitudinales paralelas con apertura de hasta 3mm principalmente en la huella	Las fisuras han formado bloques que tienen un ligero desgaste en los bordes	Area con bloques sueltos de bordes desgastados puede existir bombeo
Fisuras por deslizamiento de capas (m2)	FDC	Fisuras < 1mm o selladas	Fisuras 1-3mm pueden existir agrietamientos alrededor con aberturas < 1mm	Fisuras > 3mm pueden existir agrietamientos entre las fisuras con aberturas > 1mm
Fisuración incipiente (m2)	FIN	Sin grados de severidad asociados		
<b>DEFORMACIONES</b>				
Ondulaciones (m2)	OND	Altura < 10mm	Altura 10-20mm	Altura > 20mm
Abultamiento (m2)	AB			
Hundimiento (m2)	HUN	Altura < 20mm	Altura 20-40mm	Altura > 40mm
Ahuellamiento (m2)	AHU	Altura < 10mm	Altura 10-25mm	Altura > 25mm
<b>DAÑOS SUPERFICIALES</b>				
Desgaste superficial (m2)	DSU	Pérdida de la textura uniforme de la superficie con irregularidades hasta de 3mm	Profundidad de las irregularidades entre 3mm y 10mm, se observa el agregado grueso, el vehículo experimenta vibración y ruido	Ha comenzado a desintegrarse la superficie, presenta desprendimientos evidentes y partículas sueltas sobre la calzada
Pérdida del agregado (m2)	PA	Se observan pequeños huecos cuya separación es > a 0.15 m.	Existe un mayor desprendimiento de agregados con separaciones entre 0.05 m. y 0.15 m.	Desprendimiento extensivo de agregados con separaciones < a 0.05m. Superficie muy rugosa, se observan agregados sueltos
Pulimento del agregado (m2)	PU	Sin grados de severidad asociados		
Cabezas duras (m2)	CD	Sin grados de severidad asociados		
Exudación (m2)	EX	Se hace visible en la superficie en franjas aisladas y de espesor delgado que no cubre los agregados gruesos	Exceso de asfalto libre que conforma una película cubriendo parcialmente los agregados	Cantidad significativa de asfalto en la superficie cubriendo casi la totalidad de los agregados aspecto húmedo de intensa coloración negra
Surcos (m2)	SU	Sin grados de severidad asociados		
<b>DETERIORO DE CAPAS ESTRUCTURALES</b>				
Descascaramiento (m2)	DC	Altura < 10mm	Altura 10-25mm	Altura > 25mm
Bache o hueco (m2)	BCH	Profundidad < a 25mm. Corresponde al desprendimiento de tratamientos superficiales o capas delgadas	Profundidad entre 25-50mm. Afecta incluso la base asfáltica	Profundidad > a 50mm. llega a afectar la base granular
Parcheo (m2)	PCH	Esta en muy buena condición y se desempeña satisfactoriamente	Presenta algunos daños de severidad baja a media y deficiencia en los bordes	Presenta daños de severidad alta y requiere ser reparado pronto
<b>OTROS DAÑOS</b>				
Corrimiento vertical de la berna (1) (m,h)	CV	Altura < 6mm	Altura 6-25mm	Altura > 25mm
Separación de la berna (m,s)	SB	Altura < 3mm	Altura 3-10mm	Altura > 10mm
Afloramiento de agua (m) (2)	AFA	Sin grados de severidad asociados		
Afloramiento de Finos (3)	AFI	Sin grados de severidad asociados		

**Comentarios:**

- 1.- En el caso de las barras, los daños que presenten deben registrarse con las mismas convenciones indicadas adicionando una "B" al final para diferenciarlos de los daños en el pavimento, los daños reportados como separación y corrimiento vertical de la berna no requieren la adición de la "B" al final.
- 2.- En el caso de los afloramientos de agua se mide en metros (m), la zona afectada 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 en las abstracciones se escribe que posee afloramiento de agua.
- 3.- 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 abstracciones se escribe que posee afloramiento de finos.

**Cuadro N°3.02: Deterioros del Pavimento**

(Fuente : Manual de Inspección visual para pavimentos Flexibles, Min. Transporte, 2006 - Colombia)



### 3.2.1.3 Registro de Información de Daños

#### Formato de Inspección

Para capturar los datos correspondientes a los daños del pavimento durante la inspección visual, se desarrolló un formato que permite registrar los tipos de deterioro especificando cada daño con su severidad y dimensiones características (longitud y ancho en la mayoría de los casos).

El formato de campo está compuesto por cinco (5) partes en la primera página, como se indica en la Figura 3.06. A continuación se describe cada una de las partes del formato.

Formato para el levantamiento del pavimento flexible:

Parte 1 – Información General, permite capturar la información general de la vía, la territorial a la que pertenece, el código y el nombre de la vía.

Adicionalmente se debe registrar la fecha del levantamiento (día – mes – año), el contrato que se está revisando (Contrato No. y año), el nombre de quien realiza el levantamiento y el número de la hoja correspondiente.

NOMBRE DE LA VÍA: _____	CODIGO DE LA VÍA: _____	DEP/PROV/CIUDAD: _____
CONTRATO N°: _____	PROG. INICIAL <b>1</b> _____	PROG. FINAL _____
LEVANTADO POR: _____	HOJA: ___ DE ___	FECHA: _____

Figura N°3.03 : Formato de Campo – Información General

(Fuente : Manual de Inspección visual para pavimentos Flexibles, Min. Transporte, 2006 - Colombia)

Parte 2 – Deterioros, esta sección pertenece a la parte del formato donde se registra la información de campo correspondiente a los daños encontrados.

Además de registrarse la información sobre los tipos de deterioro, en esta sección se registran las progresivas cada 100 m, de tal forma que la verificación de la información levantada pueda realizarse de manera fácil.



Parte 5 – Comentarios, Se ha dispuesto de un campo para comentarios en el que se puede registrar cualquier información adicional que el ingeniero considere importante, tal como problemas generalizados en el pavimento, características especiales del terreno, información relevante suministrada por los habitantes del sector, etc.

Número de calzadas:	4	COMENTARIOS:	5
Número de carriles por calzada:			
Ancho de carril:	Ancho de bermas:		

**Figura N°3.05 : Formato de Campo – Geometría y Comentarios**

(Fuente : Manual de Inspeccion visual para pavimentos Felibles, Min. Transporte, 2006 - Colombia)



Formato para la evaluación del pavimento flexible:

La información presente en la segunda página del formato busca apoyar la labor del ingeniero durante el levantamiento. A continuación se describe cada una de sus partes.

Parte 1 – Tipos de Daño. En esta sección se encuentran los deterioros definidos en el capítulo anterior, agrupados por tipo y acompañados de la sigla correspondiente. También se incluye un breve resumen de las severidades, todo ello con el fin de ayudar al ingeniero con la identificación del daño durante el trabajo de campo.

Parte 2 – Comentarios. En la parte final de la segunda página del formato de inspección se encuentran algunos comentarios acerca del procedimiento para el levantamiento de daños en bermas y se mencionan algunas consideraciones a tener en cuenta cuando aparecen afloramientos.

TIPO DE DAÑO	CONVENC.	SEVERIDADES		
		BAJA	MEDIA	ALTA
<b>FISURAS</b>				
Fisuras longitudinales (m)	FL	Abertura < 1mm o sellada	Abertura 1-3mm sin sello, algunas fisuras leves la cruzan	Abertura > a 3mm posee alto desgaste, algunas fisuras medias la cruzan, causa vibración al vehículo
Fisuras transversales (m)	FT			
Fisuras en junta de construcción (m)	FCL, FCT			
Reflexión de juntas de pavimentos rígidos (m)	F.J.L, F.J.T			
Fisuras en media luna (m <sup>2</sup> )	FML			
Fisuras de borde (m)	FBD			
Fisuras en bloque (m <sup>2</sup> )	FB	Los bloques se han comenzado a formar, pero no están claramente definidos y están conformados por fisuras < a 1mm o selladas sin desgaste a ellas	Bloques definidos por fisuras 1-3mm o sin sellante o con desgaste leve	Bloques definidos por fisuras > a 3mm que presentan alto desgaste
Piel de cocodrilo (m <sup>2</sup> )	PC	Seie de fisuras longitudinales paralelas con abertura de hasta 3mm principalmente en la huella	Las fisuras han formado bloques que tienen un ligero desgaste en los bordes	Area con bloques sueltos de bordes desgastados puede existir bombeo
Fisuras por deslizamiento de capas (m <sup>2</sup> )	FDC	Fisuras < 1mm o selladas	Fisuras 1-3mm pueden existir agrietamientos alrededor con aberturas < 1mm	Fisuras > 3mm pueden existir agrietamientos entre las fisuras con aberturas > 1mm
Fisuración incipiente (m <sup>2</sup> )	FIN	Sin grados de severidad asociados		
<b>DEFORMACIONES</b>				
Ondulaciones (m <sup>2</sup> )	OND	Altura < 10mm	Altura 10-20mm	Altura > 20mm
Abultamiento (m <sup>2</sup> )	AB			
Hundimiento (m <sup>2</sup> )	HUN	Altura < 20mm	Altura 20-40mm	Altura > 40mm
Ahuellamiento (m <sup>2</sup> )	AHU	Altura < 10mm	Altura 10-25mm	Altura > 25mm
<b>DAÑOS SUPERFICIALES</b>				
Desgaste superficial (m <sup>2</sup> )	DSU	Pérdida de la textura uniforme de la superficie con irregularidades hasta de 3mm	Profundidad de las irregularidades entre 3mm y 10mm, se observa el agregado grueso, el vehículo experimenta vibración y ruido	Ha comenzado a desintegrarse la superficie, presenta desprendimientos evidentes y partículas sueltas sobre la calzada
Pérdida del agregado (m <sup>2</sup> )	PA	Se observan pequeños huecos cuya separación es > a 0.15 m.	Existe un mayor desprendimiento de agregados con separaciones entre 0.05 m. y 0.15 m.	Desprendimiento extensivo de agregados con separaciones < a 0.05m. Superficie muy rugosa, se observan agregados sueltos
Pulimento del agregado (m <sup>2</sup> )	PU	Sin grados de severidad asociados		
Cabezas duras (m <sup>2</sup> )	CD	Sin grados de severidad asociados		
Exudación (m <sup>2</sup> )	EX	Se hace visible en la superficie en franjas aisladas y de espesor delgado que no cubre los agregados gruesos	Exceso de asfalto libre que conforma una película cubriendo parcialmente los agregados	Cantidad significativa de asfalto en la superficie cubriendo casi la totalidad de los agregados aspecto húmedo de intensa coloración negra
Surcos (m <sup>2</sup> )	SU	Sin grados de severidad asociados		
<b>DETERIORO DE CAPAS ESTRUCTURALES</b>				
Descascaramiento (m <sup>2</sup> )	DC	Altura < 10mm	Altura 10-25mm	Altura > 25mm
Bache o hueco (m <sup>2</sup> )	BCH	Profundidad < a 25mm. Corresponde al desprendimiento de tratamientos superficiales o capas delgadas	Profundidad entre 25-50mm. Afecta incluso la base asfáltica	Profundidad > a 50mm. llega a afectar la base granular
Parcheo (m <sup>2</sup> )	PCH	Esta en muy buena condición y se desempeña satisfactoriamente	Presenta algunos daños de severidad baja a media y deficiencia en los bordes	Presenta daños de severidad alta y requiere ser reparado pronto
<b>OTROS DAÑOS</b>				
Corrimiento vertical de la berna (1) (m,h)	CV	Altura < 6mm	Altura 6-25mm	Altura > 25mm
Separación de la berna (m,s)	SB	Altura < 3mm	Altura 3-10mm	Altura > 10mm
Afloramiento de agua (m) (2)	AFA	Sin grados de severidad asociados		
Afloramiento de Finos (3)	AFI	Sin grados de severidad asociados		

**Comentarios:**

- 1.- En el caso de las bermas, los daños que presentan deben registrarse con las mismas convenciones indicadas adicionando una "B" al final para diferenciarlos de los daños en el pavimento, los daños reportados como separación y corrimiento vertical de la berna no requieren la adición de la "B" al final.
- 2.- En el caso de los afloramientos de agua se mide en metros (m), la zona afectada 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 en las aclaraciones se escribe que posee afloramiento de agua.
- 3.- 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.

**Figura N°3.07 : Cuadro de evaluación del pavimento flexible**

(Fuente : Manual de Inspección visual para pavimentos Flexibles, Min. Transporte, 2006 - Colombia)

### 3.2.1.4 Ejemplo de Registro de la información


Parte 1 – información básica:

NOMBRE DE LA VIA: _____	CODIGO DE LA VIA: _____	DEP./PROV./CIUDAD: _____
CONTRATO N°: _____	PROG. INICIAL _____	PROG. FINAL _____
LEVANTADO POR: _____	HOJA: _____ DE _____	FECHA: _____

**Figura N°3.08 : Llenado Formato para la evaluación - Información Básica**

(Fuente : Manual de Inspeccion visual para pavimentos Felibles, Min. Transporte, 2006 - Colombia)

Parte 4 – geometría de la vía:



Número de calzadas:	1
Número de carriles por calzada:	2
Ancho de carril (m):	3,5
Ancho de berna:	1m bermacuneta

**Figura N°3.09 : Llenado Formato para la evaluación - Geometría de la Vía**

(Fuente : Manual de Inspeccion visual para pavimentos Felibles, Min. Transporte, 2006 - Colombia)

Registro de daños, severidades y áreas. Corresponde a la Parte 2 de la primera página del formato. Para mostrar la forma de registro de los daños se toman como ejemplo los daños ilustrados en las fotografías 1 a 6 de la figura 3.10 del presente capítulo.



**Figura N°3.10 : Fotografías de Ejemplo de Llenado Formato para la evaluación**  
(Fuente : Manual de Inspeccion visual para pavimentos Felibles, Min. Transporte, 2006 - Colombia)



El registro del daño indicado en la Fotografía 1 se ilustra en la Figura 3.10.

Detalle del registro del deterioro  
mostrado en la Fotografía 1

TIPO DE DAÑO							
Carril	Tipo	Sever	Daño		Reparación		Foto
			Largo (m)	Ancho (m)	Largo (m)	Ancho (m)	
D	FML	A	12	3,5			1
PR63+400							

- PR 63+400: Abscisa donde inicia el levantamiento.
- Carril: D = Derecho
- Tipo: FML = Fisura en medialuna
- Severidad: A = Alta
- Daño: Largo = 12 m ; Ancho = 3,5 m.
- Reparación: Al estar vacía se asume que el área de reparación es igual al área del daño.
- Foto: 1 = Fotografía 1.

Figura N°3.11: Llenado Formato para la evaluación

(Fuente : Manual de Inspeccion visual para pavimentos Flexibles, Min. Transporte, 2006 - Colombia)

El registro de todos los daños indicados en las Fotografías 1 a 6 se ilustra en la Figura 3.10.

Detalle del registro de los daños  
ilustrados en las Fotografías 1 a 6

TIPO DE DAÑO							
Carril	Tipo	Sever	Daño		Reparación		Foto
			Largo (m)	Ancho (m)	Largo (m)	Ancho (m)	
PR63+500							
D	FCL	A	7				0
D	FBD	A	0,8				5
D	PC	M	4	3,5			4
I	CV	A	3,5	0,1			3
D	DC	M	15	0,8			2
D	FML	A	12	3,5			1
PR63+400							
Número de calzadas:		1					
Número de carriles por calzada:		2					
Ancho de carril (m):		3,5		Ancho de berma:		1m bermacuneta.	

Los datos se registran de abajo hacia arriba en el formato, en el sentido del abscisado, colocando la abscisa inicial, tipo de daño, severidad, dimensiones, fotografías e indicando la siguiente abscisa cerrada cada 100 m.

Este procedimiento se repite a lo largo del formato, teniendo en cuenta el registro de las abscisas cada 100 m, hasta agotar los espacios disponibles. Una vez esto sucede, se inicia un nuevo formato.

Figura N°3.12 : Llenado Formato para la evaluación

(Fuente : Manual de Inspeccion visual para pavimentos Flexibles, Min. Transporte, 2006 - Colombia)

Aclaraciones y comentarios, Como complemento del levantamiento existen casillas dispuestas para anotar aclaraciones breves frente a cada tipo de daño registrado y comentarios generales acerca del estado del pavimento, entre otros. En las Figuras 3.13 y 3.14 se ilustran las aclaraciones y comentarios registrados para los deterioros ilustrados en las Fotografías 1 a 6(Figura 3.10).

### Ejemplo de las aclaraciones registradas en el formato

PATOLOGÍA							Aclaraciones	
Carril	Tipo	Sever	Daño		Reparación			Foto
			Largo (m)	Ancho (m)	Largo (m)	Ancho (m)		
PR63+500								
D	FCL	A	7				Al parecer se produjo por segregación de la mezcla	
D	FBD	A	08					
D	PC	M	4	35				
I	CV	A	35	01			Se observa hundimiento en la banca	
D	DC	M	15	08				
D	FNL	A	12	35			Se requiere muro de contención y recuperación de la banca, el daño afecta la bermacuneta	
PR63+400								

Figura N°3.13 : Llenado Formato para la evaluación

(Fuente : Manual de Inspeccion visual para pavimentos Flexibles, Min. Transporte, 2006 - Colombia)

<b>COMENTARIOS:</b>	A lo largo de la vía se observaron diferentes problemas de inestabilidad de la banca y de los taludes de corte, existe desgaste superficial bajo generalizado. Recomendar labores de mantenimiento en las obras de drenaje.

Figura N°3.14 : Llenado Formato para la evaluación

(Fuente : Manual de Inspeccion visual para pavimentos Flexibles, Min. Transporte, 2006 - Colombia)

### 3.2.1.5 Análisis y Procesamiento de Datos

Una vez realizado el levantamiento se debe iniciar el procesamiento y análisis de la información de campo, con el fin de generar un informe donde se reporten los resultados de la inspección visual de daños.

A partir de la información contenida en los formatos de campo, se procede a analizar la información agrupando los daños encontrados por tipo de deterioro,

severidad y por tramo de 100 m (o similar), en una hoja de cálculo, donde se calculan los porcentajes de afectación por tipo de daño, severidad y por tramo, además del porcentaje de afectación general para toda la vía, esto con el fin de establecer los daños más frecuentes, los tramos más afectados y las áreas totales de daño.

Por otra parte, aunque los daños superficiales también se analizan de manera independiente para evitar la superposición de áreas afectadas con otros daños, se incluyen dentro del análisis de los daños en los carriles.

El procesamiento de los datos se realiza en una hoja de cálculo que debe contener la siguiente información:

- Tramo
- Progresiva inicial y final de cada tramo
- Área total de cada tramo
- Daños encontrados por severidad en cada tramo
- Áreas totales de daños para cada tramo
- Porcentajes de afectación de cada tramo
- Área total de cada daño y por severidad
- Peso de cada tipo de daño y severidad dentro del área total afectada
- Área total afectada en la vía
- Porcentaje de afectación de la vía

El área de cada tramo se calcula multiplicando el ancho total de la vía. Con relación a esta área se calcula el porcentaje de afectación de cada tramo. El porcentaje de afectación de la vía se calcula dividiendo el área total afectada (que resulta de la suma de los daños encontrados en cada tramo, sin incluir los daños superficiales) entre el área total inspeccionada (que resulta de la suma de las áreas de cada tramo).

Un ejemplo de la hoja de cálculo se presenta en la Figura 3.16, donde se han ocultado las celdas correspondientes a daños no encontrados durante la inspección visual. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que la hoja de cálculo debe mostrar todos los daños encontrados con sus respectivas severidades.

Para el análisis de las fisuras longitudinales, fisuras transversales y fisuras de borde; la longitud registrada debe multiplicarse por un ancho de referencia de 0,6 m, con el fin de manejar unidades consistentes en cuanto al área de daño.

Para mostrar la forma en que se registran los datos en la hoja de cálculo, se tomará como ejemplo el tramo T19 (PR66+100 a PR66+200), en donde se reportan los siguientes daños:

- Una fisura longitudinal de severidad media, de 0,4 m de longitud
- Una piel de cocodrilo de severidad baja, de 5,0 m x 1,0 m
- Una fisura longitudinal de severidad alta de 0,5 m de longitud
- Un parche de severidad alta de 7,0 m x 2,0 m
- Una piel de cocodrilo de severidad alta de 0,7 m x 0,7 m

En el formato también se observa que los daños de severidad alta se han agrupado en un área de reparación de 8,5 m x 2,0 m. Sin embargo, el área que se registra en la hoja de cálculo corresponde a los daños encontrados, y no al área de reparación.

Al observar la hoja de cálculo, los tipos de daños anteriormente descritos se encuentran como sigue:

- Fisura longitudinal severidad media de  $0,24 \text{ m}^2 = (0,4 \times 0,6)$
- Fisura longitudinal severidad alta de  $0,30 \text{ m}^2 = (0,5 \times 0,6)$
- Piel de cocodrilo severidad baja de  $5,0 \text{ m}^2 = (5,0 \times 1,0)$
- Piel de cocodrilo severidad alta de  $0,49 \text{ m}^2 = (0,7 \times 0,7)$
- Parche severidad alta de  $14 \text{ m}^2 = (7,0 \times 2,0)$

Para este tramo (T19) se tiene la siguiente información:

- Área total:  $600 \text{ m}^2$  (ancho de calzada de 6,0 m X longitud del tramo de 100 m)
- Área afectada:  $20,03 \text{ m}^2 (= 0,24 + 0,30 + 5,0 + 0,49 + 14)$
- Porcentaje de afectación:  $3,3 \% (= 100 \times 20,03 / 600)$

Analizando el caso ilustrado en la Figura 3.16 se observa que el tramo más afectado es el T28 (afectación 5,3 %) seguido del T23 (afectación 5,1 %).

Adicionando la información obtenida en todos los tramos se tiene la siguiente información para toda la vía:

- Área total inspeccionada: 17.880 m<sup>2</sup> (sumatoria de las áreas de cada tramo)
- Área total afectada: 196,73 m<sup>2</sup> (sumatoria del área afectada de cada tramo)
- Porcentaje de afectación: 1,1 % (relación entre el área total afectada y el área total inspeccionada)

Posteriormente se procede a realizar la sumatoria de áreas afectadas por cada tipo de daño y por severidad. En el caso la Figura 3.16 se tienen 29,28 m<sup>2</sup> de fisuras longitudinales de severidad media en toda la vía.

Además se calcula la cantidad total de daños por tipo de deterioro. Para el caso en estudio se tienen 1,5 m<sup>2</sup> de descascaramientos en toda la vía.

Luego se calcula el peso de cada daño por severidad dentro del área total inspeccionada. En este caso se tiene que la piel de cocodrilo de severidad baja afecta el 0,51 % del área inspeccionada.

También se calcula el peso del total de cada daño dentro del área total inspeccionada. Aquí se tiene que las fisuras longitudinales en todas sus severidades afectan el 0,22 % de la vía.

### Ejemplo de llenado de Formato para el procesamiento de los Datos

NOMBRE DE LA VIA: x _____	CODIGO DE LA VIA: x _____	DEP/PROV/CIUDAD x _____
CONTRATO N°: x _____	PROG. INICIAL x _____	PROG. FINAL x _____
LEVANTADO POR: x _____	HOJA: ____ DE ____	FECHA: x/x/x _____

Patología								Foto	Aclaraciones
Carril	Tipo	Sever	Daño		Reparación		Foto		
			Largo(m)	Ancho(m)	Largo(m)	Ancho(m)			
PR67+230									
D	PC	M	2	1			10	Con fisuras longitudinales medias, se recomienda el sello de 1m	
I	PC	A	2.8	1.5			9		
PR67+100									
	PC	B	10	3					
	FL	A	2.5					Con hundimiento	
PR67+000									
PR66+900									
D	PC	A	2.1	2.5				Con bombeo de finos	
D	PC	A	2.8	2.5			42		
D	PC	B	0.7	0.5				Con ahuellamiento	
PR66+800									
I	CD		100	3					
PR66+700									
PR66+600									
D	PCH	M	7	1.5					
D	AHU	B	20	1					
PR66+500									
C	PA	B	50	6					
D	FL	M	18					Asociado con ataque químico de pintura	
PR66+400									
C	PA	B	100	6				Evidencias de contaminación de mezcla	
PR66+300									
C	CD		100	6					
D	PC	M	1.5	1.5				Con sello de grietas fallado	
D	PC	M	8	1				Con ahuellamiento	
PR66+200									
D	PC	A	0.7	0.7					
D	PCH	A	7	2	8.5	2	39	Con deformación lateral	
D	FL	A	0.5						
D	PC	B	5	1				Con ahuellamiento	
D	FL	M	0.4						
PR66+100									
Numero de Calzadas:								1	Comentarios:
Numero de Carriles por Calzada:								2	
Ancho de Carril:		3.0m	Ancho de Berma:		0.8m				

Figura N°3.15 : Llenado Formato para la evaluación

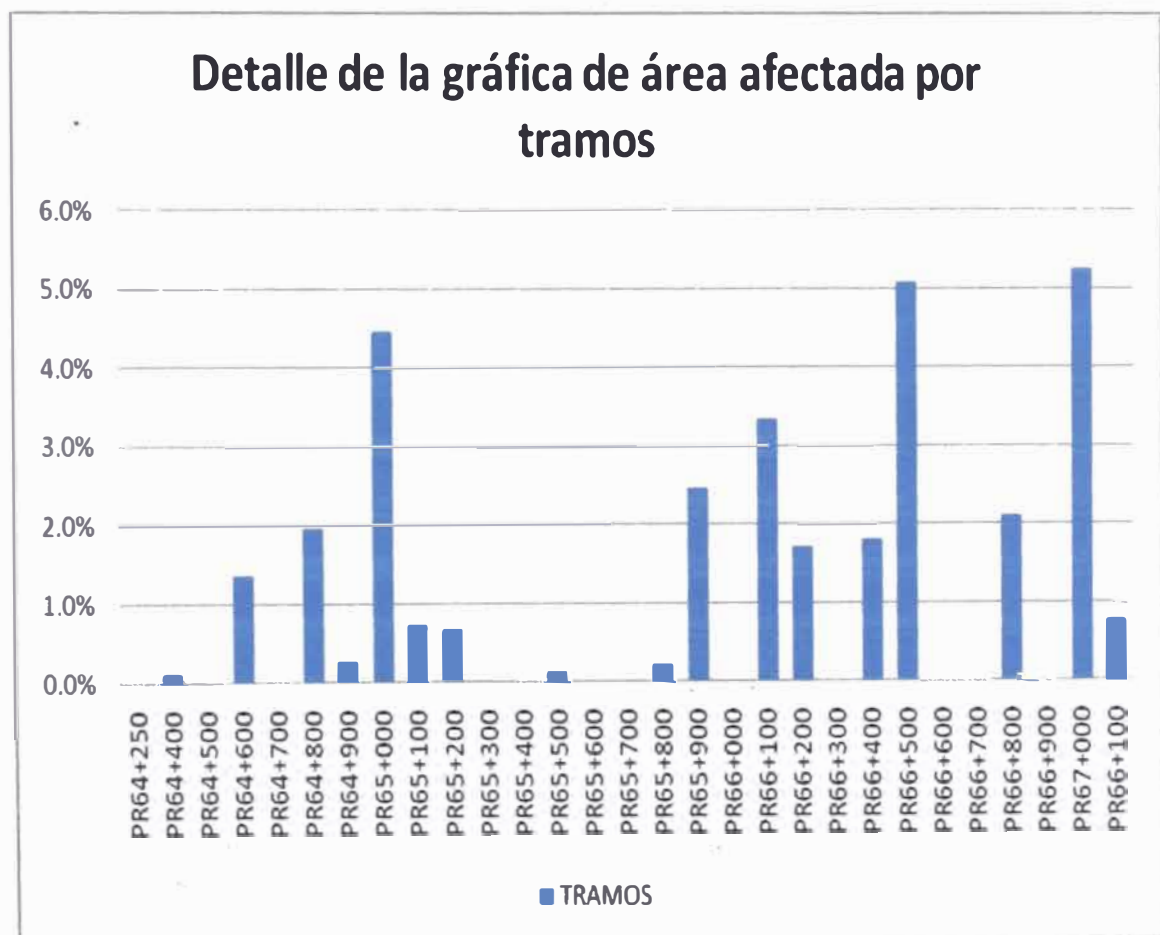
(Fuente : Manual de Inspeccion visual para pavimentos Flexibles, Min. Transporte, 2006 - Colombia)

TRAMO	ABSCISA		LONG(m)	ANCHO DE CALZADA	AREA TRAMO(M2)	DAÑOS DEL PAVIMENTO																								TOTAL	% AFECTACION	
	DESDE	HASTA				FL			FCL			FIL			PC			AHU			DC			BCH			PCH					
						B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A						
T1	PR64+250	PR64+400	150	6	900																									0	0.0%	
T2	PR64+400	PR64+500	100	6	600																									0.75	0.1%	
T3	PR64+500	PR64+600	100	6	600																									0	0.0%	
T4	PR64+600	PR64+700	100	6	600		1.2								7															8.2	1.4%	
T5	PR64+700	PR64+800	100	6	600																									0	0.0%	
T6	PR64+800	PR64+900	100	6	600											1.21														11.71	2.0%	
T7	PR64+900	PR65+000	100	6	600										0.9															0.75	1.65	0.3%
T8	PR65+000	PR65+100	100	6	600			5.1	4.2						17.5															26.8	4.5%	
T9	PR65+100	PR65+200	100	6	600				4.5																					4.5	0.8%	
T10	PR65+200	PR65+300	100	6	600				4.08																					4.08	0.7%	
T11	PR65+300	PR65+400	100	6	600																									0	0.0%	
T12	PR65+400	PR65+500	100	6	600																									0	0.0%	
T13	PR65+500	PR65+600	100	6	600																									0.9	0.2%	
T14	PR65+600	PR65+700	100	6	600																									0	0.0%	
T15	PR65+700	PR65+800	100	6	600																									0	0.0%	
T16	PR65+800	PR65+900	100	6	600				1.5																					1.5	0.3%	
T17	PR65+900	PR66+000	100	6	600				6.36						8.4															14.76	2.5%	
T18	PR66+000	PR66+100	100	6	600																									0	0.0%	
T19	PR66+100	PR66+200	100	6	600			0.24	0.3						5															14	20.03	3.3%
T20	PR66+200	PR66+300	100	6	600										10.25															10.25	1.7%	
T21	PR66+300	PR66+400	100	6	600																									0	0.0%	
T22	PR66+400	PR66+500	100	6	600				10.8																					10.8	1.8%	
T23	PR66+500	PR66+600	100	6	600																									20	30.5	5.1%
T24	PR66+600	PR66+700	100	6	600																									0	0.0%	
T25	PR66+700	PR66+800	100	6	600																									0	0.0%	
T26	PR66+800	PR66+900	100	6	600										0.35															12.25	12.6	2.1%
T27	PR66+900	PR67+000	100	6	600																									0	0.0%	
T28	PR67+000	PR66+100	100	6	600				1.5						30															31.5	5.3%	
T29	PR66+100	PR66+230	130	6	780										2		4.2													6.2	0.8%	
Area total inspeccionada					17.880.00	Area Total afectada y porcentaje de afectacion																								196.73	1.1%	
Area total afectado por severidad y por daño (m2)						0	29.28	10.5	0	0.9	0	0	0	0	8.4	60.75	12.25	18.15	20	0	0	0	0.75	0.75	0	0	10.5	0	10.5	14		
Area Total afectada por daño (m2)						39.78			0.9					8.4																	24.5	
Peso del daño dentro del area inspeccionada según severidad (%)						0.00%	0.16%	0.06%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.05%	0.34%	0.07%	0.10%	0.11%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.06%	0.00%	0.06%	0.08%			
Peso Total del dañodentro del area inspeccionada (%)						0.22%			0.01%				0.05%																	0.14%		

Figura N°3.16 : Hoja de cálculo para el procesamiento y análisis de los datos  
(Fuente : Manual de Inspeccion visual para pavimentos Flexibles, Min. Transporte, 2006 - Colombia)

A partir de la información procesada, es necesario plasmar en gráficas los resultados encontrados, con el fin de observar más fácilmente el comportamiento de los datos.

Con base en la hoja de cálculo estudiada anteriormente, se realiza una primera gráfica que muestra la afectación de cada tramo en un diagrama de barras. La gráfica por tramos se ilustra en la Figura 3.17. En ella se observa en el eje de las abscisas los tramos inspeccionados, en el eje de las ordenadas el área afectada en cada tramo en una escala adecuada y en el costado derecho se presentan las abscisas de cada tramo



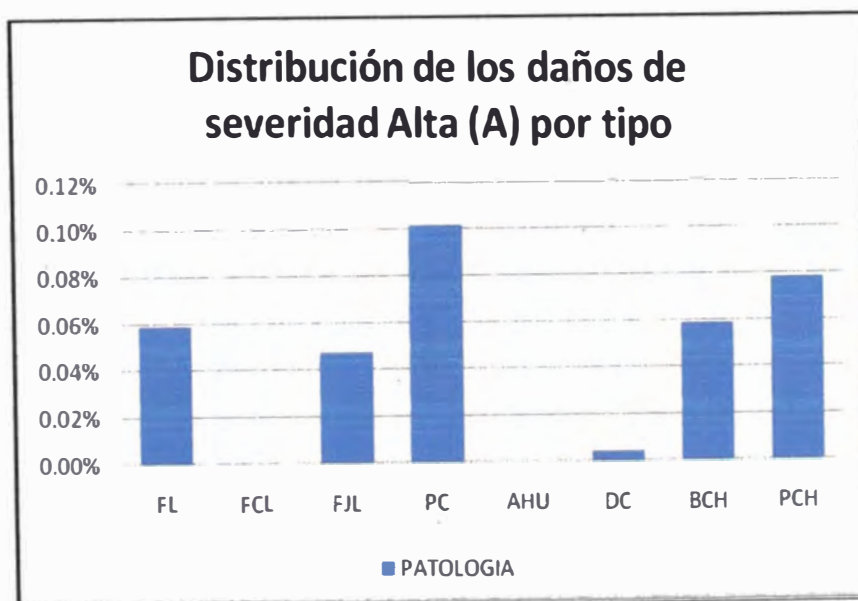
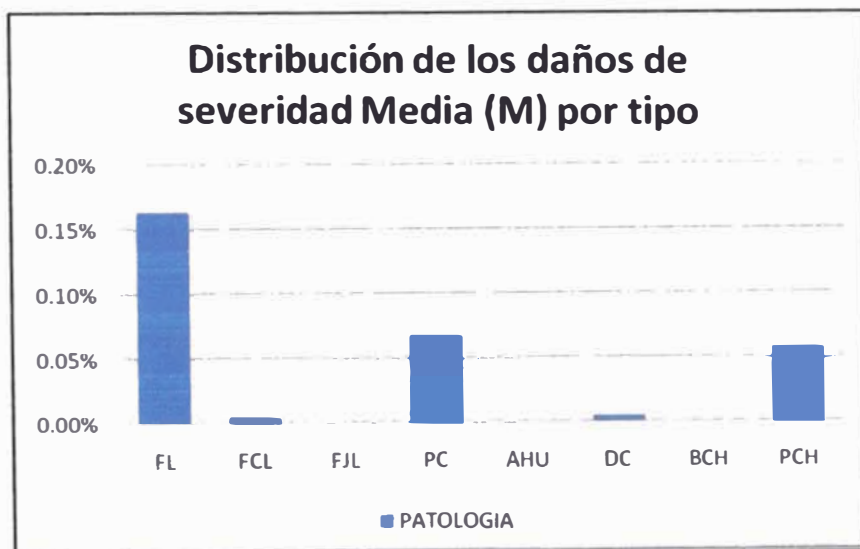
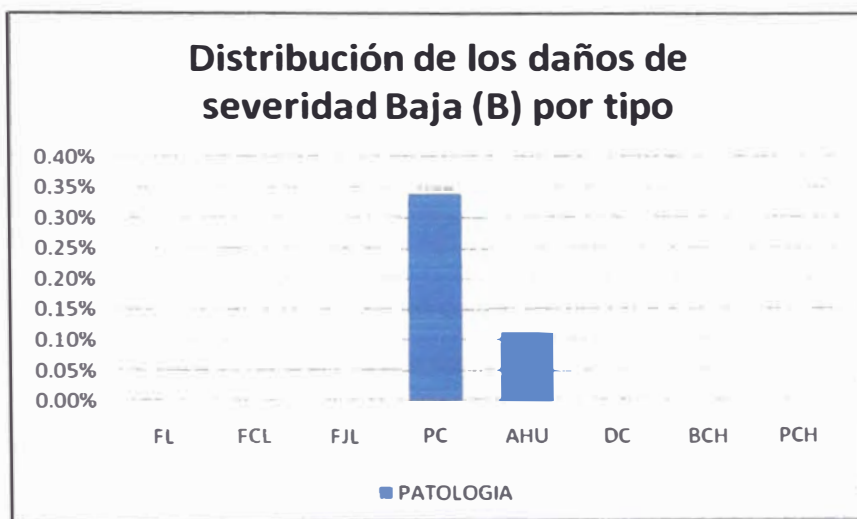
**Figura N°3.17 : Detalle de la gráfica de área afectada por tramos**

(Fuente : Manual de Inspeccion visual para pavimentos Flexibles, Min. Transporte, 2006 - Colombia)

También se realizan tres gráficas de los daños agrupados de acuerdo con la severidad (bajos, medios y altos), donde se ilustran las áreas afectadas por tipo de daño y los porcentajes de afectación respecto al área total inspeccionada.



Figura N°3.18 : Descripción de las gráficas por severidad de los daños encontrados



### **3.2.1.6 Reportes de Daños e Interpretación de Resultados.**

El informe debe incluir los registros fotográficos relacionando la fecha de toma, localización y tipo de daño. En la presentación de resultados se debe mostrar la siguiente información:

- Progresivas inicial y final del levantamiento (solo al inicio del informe)
- Área total inspeccionada (para cada caso)
- Área total afectada (para cada caso)
- Porcentaje de afectación (para cada caso)
- Los deterioros (con sus severidades) más frecuentemente encontrados (en cada caso)
- El porcentaje de afectación representado por dichos deterioros (en cada caso)
- Los deterioros menos frecuentes (en cada caso)
- El porcentaje de afectación representado por dichos deterioros (en cada caso)
- Los tramos de vía más afectados (abscisas, áreas afectadas y porcentajes de afectación, en cada caso)

Adicionalmente se deben presentar las gráficas de áreas afectadas por tramos, la distribución de los daños por severidades y la hoja de cálculo si tiene un tamaño adecuado, de lo contrario se deben presentar en un anexo al final del informe junto con los formatos de campo diligenciados.

En el informe además se deben consignar las aclaraciones y comentarios más relevantes reportados durante el levantamiento y en general, toda la información importante que sea útil para el estudio del origen de los daños.

## **CAPÍTULO IV.- APLICACIÓN TRAMO Km. 139+000 AL Km. 144+000**

### **4.1 PROCEDIMIENTO**

Las actividades que se ejecutaran para alcanzar los objetivos propuestos son:

- Recopilación de Información
- Trabajo de campo
- Análisis y Procesamiento de Datos
- Informe Final - Reportes de Daños e Interpretación de Resultados.

#### **4.1.1 Recopilación de Información**

Se realiza la el levantamiento de la información en los formatos descritos en el capítulo anterior, donde se deberá anotar la información encontrado por tipo de deterioro, severidad y por tramos de 100m.

#### **4.1.2 Trabajo de Campo**

Se realizó un recorrido por los 5 km de la vía identificando y valorando los posibles daños en la superficie del pavimento, a la vez registrando la información en los formatos pertinentes según la metodología utilizada.

En el tramo de la carretera Cañete – Chupaca 139+000 al 144+000, se hizo el levantamiento de los daños existentes sobre la superficie del pavimento.

#### **4.1.3 Análisis y Procesamiento de Datos -Trabajo de Oficina**

Para esta etapa, se analizara los daños superficiales de manera independiente para evitar la superposición de áreas afectadas con otros daños.

Toda esta información se plasmara en una hoja de cálculo, donde se hallaran los porcentajes de afectación por tipo de daño, severidad y por tramo, además del porcentaje de afectación general para toda la vía, esto con el fin de

establecer los daños más frecuentes, los tramos más afectados y las áreas totales de daño y también se realizan tres gráficas de los daños agrupados de acuerdo con la severidad (bajos, medios y altos), donde se ilustran las áreas afectadas por tipo de daño y los porcentajes de afectación respecto al área total inspeccionada.

#### **4.1.4 Informe Final**

Después de culminado el trabajo de oficina se continúa con la etapa sistemática en la cual se realizará:

- Diagnóstico de los tramos estudiados por la metodología empleada.
- Basados en los resultados obtenidos en el análisis anterior se hizo un diagnóstico de la situación de los tramos viales y análisis económico.
- Para la parte final del informe se elaboró las conclusiones y las recomendaciones respectivas.

Los resultados lo podemos ver en el Cuadro N°4.04: Análisis de Condición Pavimento tramo 139+000 a 144+000.

## **4.2 RECOPIACION DE DATOS - INFORMACION**

En este trabajo se realizó el inventario de los tipos de daño en la superficie del pavimento del tipo monocapa, las cuales se consideraron 5 tramos las cuales suman 5 km de las progresivas son del 139+00 al 144+000 km.

Luego de realizar un inventario de las fallas de la zona de estudio, se registraron 50 unidades de muestreo (cada una equivale a 100m de largo por ancho variable).

A consideración de la evaluación se presenta la sectorización de los tramos:

- Tramo No. 1 PRG 139+000 AL 140+000
- Tramo No. 2 PRG 140+000 AL 141+000
- Tramo No. 3 PRG 141+000 AL 142+000

- Tramo No. 4 PRG 142+000 AL 143+000
- Tramo No. 5 PRG 143+000 AL 144+000

En estos 5 tramos se registraron los presentes tipos de daños:

- Baches
- Hundimientos
- Exudación
- Grietas de borde
- Disgregación de pavimento

Cuadro N°4.01: Tipo de Fallas Presentadas en el tramo 139+000 a 144+000

	TIPOS DE FALLAS							
	PROGRESIVAS		BACHES (m <sup>2</sup> )	HUNDIMIENTOS (m)	HUECOS (N°)	EXUDACION (m <sup>2</sup> )	GRIETAS DE BORDE (m)	DISGREG. Y DESINTEGRACION (m <sup>2</sup> )
	INICIO	FIN						
TRAMO I	139-000	139-100	SI	NO	NO	SI	SI	SI
	139-100	139-200						
	139-200	139-300						
	139-300	139-400						
	139-400	139-500						
	139-500	139-600						
TRAMO II	140-000	140-100	SI	SI	NO	SI	SI	SI
	140-100	140-200						
	140-200	140-300						
	140-300	140-400						
	140-400	140-500						
TRAMO III	141-000	141-100	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	141-100	141-200						
	141-200	141-300						
	141-300	141-400						
	141-400	141-500						
	141-500	141-600						
	141-600	141-700						
	141-700	141-800						
141-800	141-900							
TRAMO IV	142-000	142-100	SI	SI	SI	SI	SI	SI
	142-100	142-200						
	142-200	142-300						
	142-300	142-400						
	142-400	142-500						
	142-500	142-600						
	142-600	142-700						
	142-700	142-800						
	142-800	142-900						
TRAMO V	143-000	143-100	SI	NO	SI	SI	SI	SI
	143-100	143-200						
	143-200	143-300						
	143-300	143-400						
	143-400	143-500						
	143-500	143-600						
	143-600	143-700						
	143-700	143-800						
	143-800	143-900						
	143-900	144-000						

(Fuente : Elaboracion Propia, Evaluacion de Campo)

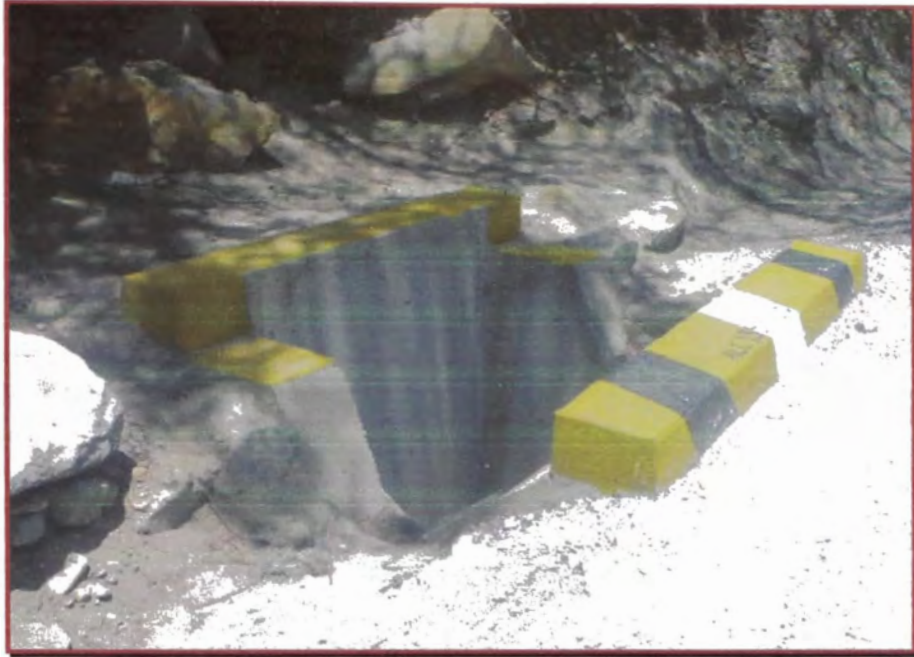
## REGISTRO FOTOGRAFICO



Fotografía No. 4.01 Inicio PRG 139+000



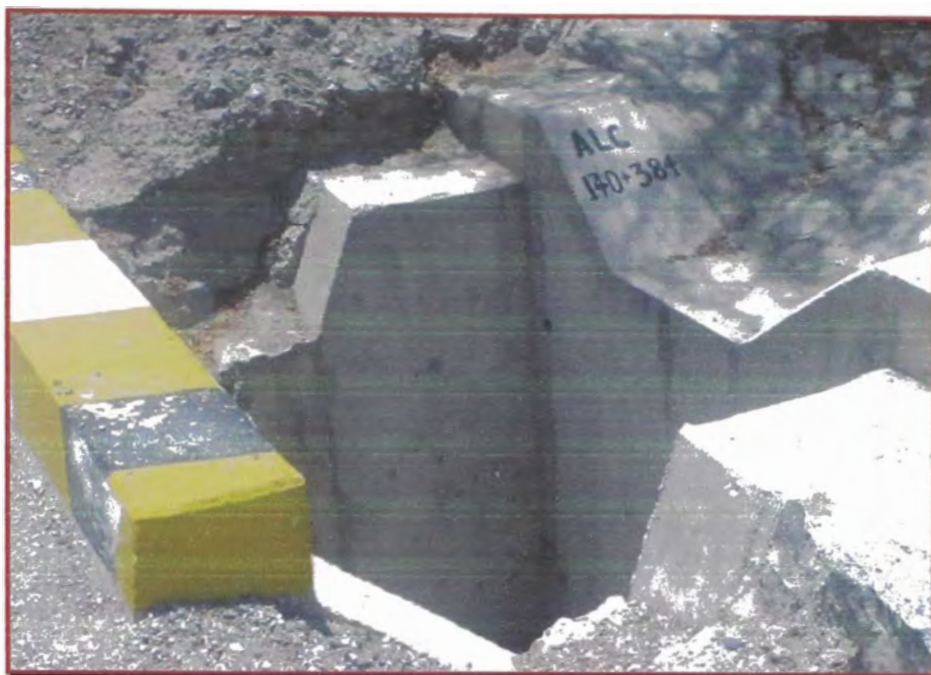
Fotografía No.4.02 Tramo No. 1 PRG 139+000 AL 140+000



Fotografía No. 4.03 Alcantarilla en la progresiva 139+729



Fotografía No. 4.04 Tramo No. 1 PRG 140+000 AL 141+000



Fotografía No. 4.05 Alcantarilla en la progresiva 140+384



Fotografía No. 4.06 Tramo No. 1 PRG 141+000 AL 142+000





Fotografía No. 4.07 Tramo No. 1 PRG 142+000 AL 143+000



Fotografía No. 4.08 Tramo No. 1 PRG 143+000 AL 144+000

## **4.3 EVALUACION Y RESULTADOS**

### **4.3.1 Cálculo de la condición del Pavimento de la Metodología PASER.**

En los 5km de trayectoria de vía se evaluaron los tramos siguientes, detectando daños representativos y considerando la metodología PASER, obtendremos las condiciones para cada tramo evaluado.

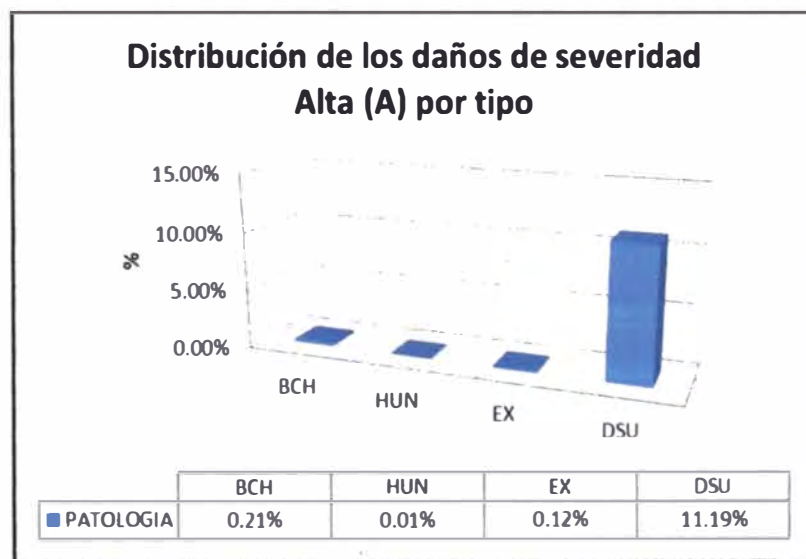
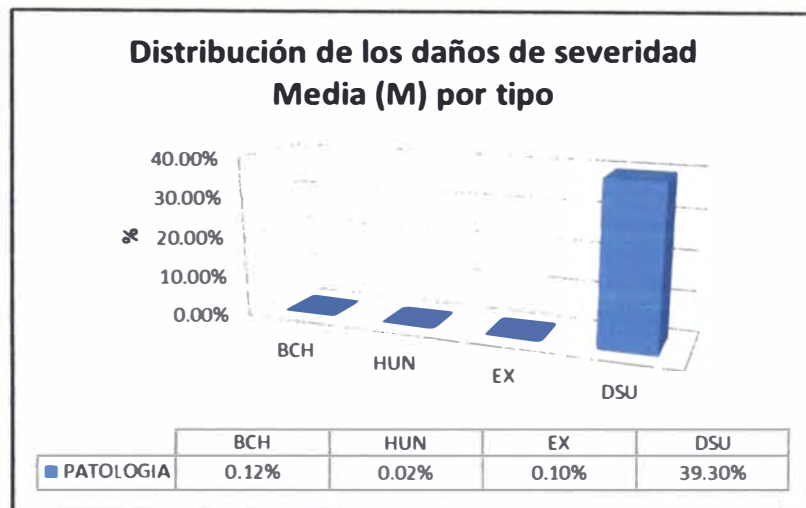
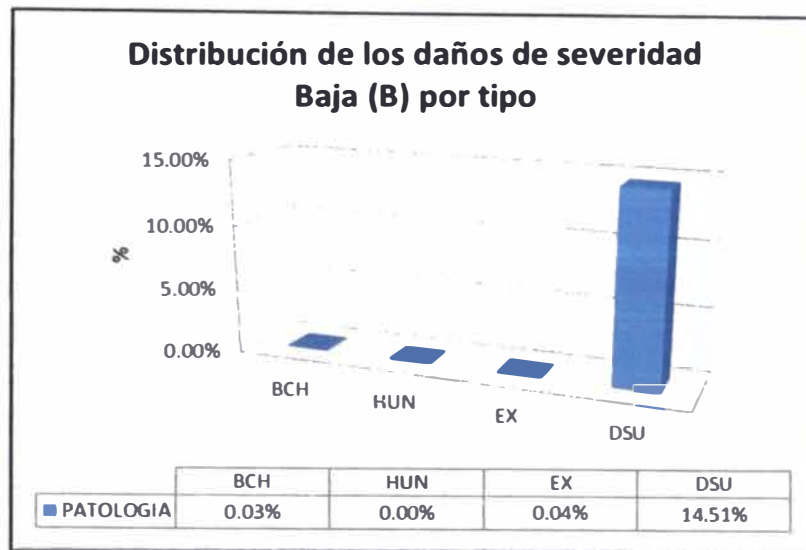
Con la información obtenida se ha realizado la hoja de cálculo, donde obtendremos los porcentajes de afectación por tipo de daño, severidad y por tramo, además del porcentaje de afectación general para toda la vía, esto con el fin de establecer los daños más frecuentes, los tramos más afectados y las áreas totales de daño, visto en el Cuadro N°4.02.

También se realizan tres gráficas de los daños agrupados de acuerdo con la severidad (bajos, medios y altos), donde se ilustran las áreas afectadas por tipo de daño y los porcentajes de afectación respecto al área total inspeccionada Cuadro N°4.03.

TRAMO	PROGRAMA		Largo(m)	ANCHO DE VIA		AREA	DAÑOS DEL PAVIMENTO												REFERENCIAL			CALCULO		EVALUACION -PASER		
	DESDE	HASTA		B	M		A	HUNDIMIENTOS (m2) - HUN			EXUDACION (m2) - EX			DISGREG. Y DESINTEGRACION (m2) - DSU			GRIETAS DE BORDE (m) - FDB			TOTAL m2	% AFECTACION POR TRAMO	CALIFICACION PASER (DEL 1 AL 5)	CONDICION			
	B	M						A	B	M	A	B	M	A	B	M	A									
TRAMO I	139+000	139+100	100	4.7	4.75	472.5			6.4							13.5			307.125		60.8	327.025	69.2%	2	POBRE	
	139+100	139+200	100	4.75	4	437.5			10.5							9.4			284.375		76	304.275	69.5%	2	POBRE	
	139+200	139+300	100	4	3.3	365			7.4						5.4				237.25	65.46		250.05	68.5%	3	REGULAR	
	139+300	139+400	100	3.3	4.5	390			9.6						2.5				253.5		77.25	265.6	68.1%	2	POBRE	
	139+400	139+500	100	4.5	4.4	445			8.6										289.25		79.15	297.85	66.9%	2	POBRE	
	139+500	139+600	100	4.4	5.5	495			12.5										321.75		82	334.25	67.5%	2	POBRE	
	139+600	139+700	100	5.5	5.7	500			1.8									364		88	365.8	65.3%	3	REGULAR		
	139+700	139+800	100	5.7	4.7	520	1.9								1.75			338	84.26		343.05	66.1%	4	BUENO		
	139+800	139+900	100	4.7	5.4	505	0.4								2.4			328.25	83.17		331.05	65.6%	4	BUENO		
	139+900	140+000	100	5.4	5.6	550	0.2								1.2			357.5	89.18		358.9	65.3%	4	BUENO		
TRAMO II	140+000	140+100	100	5.6	5.75	567.5			0.15									368.88		74	369.025	65.0%	3	REGULAR		
	140+100	140+200	100	5.75	4.3	502.5			0.3						0.6			326.63	72.89		327.525	65.2%	3	REGULAR		
	140+200	140+300	100	4.3	5.5	490			3.2						1.1			318.5	70.45		322.8	65.9%	3	REGULAR		
	140+300	140+400	100	5.5	4.2	485			0.6	2.5					1.4			315.25	65.89		319.75	65.9%	3	REGULAR		
	140+400	140+500	100	4.2	4.5	435			0.12									282.75	70.15		282.87	65.0%	3	REGULAR		
	140+500	140+600	100	4.5	4.95	447.5	0.9								0.8			290.88	73.21		292.575	65.4%	4	BUENO		
	140+600	140+700	100	4.95	4.3	437.5			0						1.3			284.38	75.19		285.675	65.3%	4	BUENO		
	140+700	140+800	100	4.3	4.4	435			0									282.75	81.13		282.75	65.0%	4	BUENO		
	140+800	140+900	100	4.4	5.3	485	0.35								1.2			315.25	82.44		316.8	65.3%	4	BUENO		
	140+900	141+000	100	5.3	4.8	505	1.5								1.8			328.25	59.14		331.55	65.7%	4	BUENO		
TRAMO III	141+000	141+100	100	5	4.85	492.5			2.1									320.13		65.79	322.225	65.4%	3	REGULAR		
	141+100	141+200	100	4.85	5.55	520			2.3						3.5			338	69.28		343.8	66.1%	3	REGULAR		
	141+200	141+300	100	5.55	5.7	582.5			0.2									365.63	71.18		368.125	65.4%	3	REGULAR		
	141+300	141+400	100	5.7	5	535	1.2											247.75	79.58		348.95	65.2%	4	BUENO		
	141+400	141+500	100	5	5.7	535			0.1									347.75	85.12		347.85	65.0%	3	REGULAR		
	141+500	141+600	100	5.7	4.8	525			0.3									341.25	71.12		341.55	65.1%	3	REGULAR		
	141+600	141+700	100	4.8	5.1	495			0						0.25			321.75	80.12		322	65.1%	3	REGULAR		
	141+700	141+800	100	5.1	5.9	550			0						0.6			357.5	80.15		358.1	65.1%	3	REGULAR		
	141+800	141+900	100	5.9	5.8	585	0.6											380.25	72		380.85	65.1%	4	BUENO		
	141+900	142+000	100	5.8	4.4	510			0.43									331.5	73		331.93	65.1%	3	REGULAR		
TRAMO IV	142+000	142+100	100	4.4	5.2	480			2.7									312	74		314.7	65.8%	3	REGULAR		
	142+100	142+200	100	5.2	5	510			0.5									331.5	75		332	65.1%	3	REGULAR		
	142+200	142+300	100	5	4	450			0.56						2.5			292.5	80		295.56	65.7%	3	REGULAR		
	142+300	142+400	100	4	4.9	445			0.4									289.25	70		289.65	65.1%	3	REGULAR		
	142+400	142+500	100	4.9	5.2	505			0.48						2.8			328.25	70.18		331.53	65.6%	3	POBRE		
	142+500	142+600	100	5.2	4	460	0.25								2.5			299	75.14		301.75	65.6%	4	BUENO		
	142+600	142+700	100	4	3.41	370.5			0.15									240.83	60.18		242.775	65.5%	3	REGULAR		
	142+700	142+800	100	3.41	4	370.5			0						5.6			240.83	65.89		246.425	66.5%	3	REGULAR		
	142+800	142+900	100	4	4.8	440			0.94									286	81.11		287.74	65.4%	3	REGULAR		
	142+900	143+000	100	4.8	5.2	500			0.96									325	81.27		325.96	65.2%	3	REGULAR		
TRAMO V	143+000	143+100	100	5.2	4.9	505			0									328.25	82.45		328.25	65.0%	3	REGULAR		
	143+100	143+200	100	4.9	4.8	485			1.9									315.25	81.2		317.15	65.4%	3	REGULAR		
	143+200	143+300	100	4.8	5.2	500									1.4			325	79.28		326.4	65.3%	2	POBRE		
	143+300	143+400	100	5.2	5.7	545												354.25	76.14		354.25	65.0%	3	REGULAR		
	143+400	143+500	100	5.7	5.4	555												360.75	79.8		360.75	65.0%	2	POBRE		
	143+500	143+600	100	5.4	4.8	510												331.5	75.14		331.5	65.0%	4	BUENO		
	143+600	143+700	100	4.8	5.2	500			0.47									325	79.28		325.47	65.1%	3	REGULAR		
	143+700	143+800	100	5.2	5.2	520			1.1						0.7			338	75.18		339.8	65.3%	2	POBRE		
	143+800	143+900	100	5.2	4.9	505			0.85									328.25	68.15		329.1	65.2%	2	POBRE		
	143+900	144+000	100	4.9	3.8	435			0.6						1.8			282.75	50.26		284.95	65.5%	2	POBRE		
Area total Inspeccionada						24,431.00													Area Total afectada y porcentaje de afectacion			16,040.86	65.7%			
Area total afectado por severidad y por daño (m2)							7.5	29.41	31.1	0	6	2.8	9.85	25.15	29.1	3545.8	9601.2	2733.25								
Area Total afectada por daño (m2)							87.81							8.8							64.1		15,880.15			
Peso del daño dentro del area Inspeccionada según severidad (%)							0.05%	0.12%	0.21%	0.00%	0.02%	0.01%	0.04%	0.10%	0.12%	14.51%	39.30%	11.19%								
Peso Total del dañodentro del area Inspeccionada (%)							0.36%							0.04%							0.26%		65.00%			

Cuadro N° 4.02 : Hoja de cálculo para el procesamiento y análisis de los datos  
(Fuente : Elaboración Propia)

Figura N° 4.01: Graficos de daños mas incidentes presentados Tramo 139+000 a 144+000  
 (Fuente : Elaboracion Propia)



Cuadro N°4.04: Analisis de Condicion Pavimento tramo 139+000 a 144+000

TRAMO	PROGRESIVA		EVALUACION -PASER	
	DESDE	HASTA	CALIFICACION PASER (DEL 1 AL 5)	CONDICION
TRAMO I	139+000	139+100	2	POBRE
	139+100	139+200	2	POBRE
	139+200	139+300	3	REGULAR
	139+300	139+400	2	POBRE
	139+400	139+500	2	POBRE
	139+500	139+600	2	POBRE
	139+600	139+700	3	REGULAR
	139+700	139+800	4	BUENO
	139+800	139+900	4	BUENO
	139+900	140+000	4	BUENO
TRAMO II	140+000	140+100	3	REGULAR
	140+100	140+200	3	REGULAR
	140+200	140+300	3	REGULAR
	140+300	140+400	3	REGULAR
	140+400	140+500	3	REGULAR
	140+500	140+600	4	BUENO
	140+600	140+700	4	BUENO
	140+700	140+800	4	BUENO
	140+800	140+900	4	BUENO
	140+900	141+000	4	BUENO
TRAMO III	141+000	141+100	3	REGULAR
	141+100	141+200	3	REGULAR
	141+200	141+300	3	REGULAR
	141+300	141+400	4	BUENO
	141+400	141+500	3	REGULAR
	141+500	141+600	3	REGULAR
	141+600	141+700	3	REGULAR
	141+700	141+800	3	REGULAR
	141+800	141+900	4	BUENO
	141+900	142+000	3	REGULAR
TRAMO IV	142+000	142+100	3	REGULAR
	142+100	142+200	3	REGULAR
	142+200	142+300	3	REGULAR
	142+300	142+400	3	REGULAR
	142+400	142+500	2	POBRE
	142+500	142+600	4	BUENO
	142+600	142+700	3	REGULAR
	142+700	142+800	3	REGULAR
	142+800	142+900	3	REGULAR
	142+900	143+000	3	REGULAR
TRAMO V	143+000	143+100	3	REGULAR
	143+100	143+200	3	REGULAR
	143+200	143+300	2	POBRE
	143+300	143+400	3	REGULAR
	143+400	143+500	3	REGULAR
	143+500	143+600	4	BUENO
	143+600	143+700	3	REGULAR
	143+700	143+800	2	POBRE
	143+800	143+900	2	POBRE
	143+900	144+000	2	POBRE

(Fuente : Elaboracion Propia, Evaluacion de Campo)

Los Cálculos del presente tramo en estudio se adjuntan en el Anexo.

## CONCLUSIONES:

- Actualmente en nuestro país no existen antecedentes del uso de esta metodología PASER, la aplicación es visual y con la matriz de valoración se establece la condiciones del pavimento y el mantenimiento a realizar.
- Haciendo uso de lo planteado en el Capítulo III, se sistematizó el procedimiento de trabajo para el nueva forma de evaluación superficial llamado Método PASER, con la cual se tiene la estandarización en la recolección de la información para los diferentes tipos de daño superficiales encontrados en la carretera Cañete - Chupaca en el tramo 139+000 a 144+000.
- Al sistematizar el procedimiento es posible uniformizar los criterios de evaluación y a su vez servirá para determinar el estado superficial o condición de la vía utilizando PASER.
- Para este tramo en estudio, la inspección visual se empleó el formato adaptado a nuestro metodología de estudio(Figura N° 3.06), dicho formato y parte del procedimiento de recopilación se basó en los estudios y experiencia acumulada de la UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA y el INSTITUTO NACIONAL DE VIAS(INVIAS-COLOMBIA).
- Adicionalmente se complementó al método PASER con el uso de hojas de cálculo para poder hallar con precisión la porcentajes de afectación por tipo de daño, severidad y por tramo, además del porcentaje de afectación general para toda la vía, esto con el fin de establecer los daños más frecuentes. También mediante este desarrollo se puede obtener los tramos más afectados y las áreas totales de daño. Esta asistencia mediante hojas de cálculo y resultados nos permitirá tener un criterio adicional para calificar la condición del pavimento.
- La estructura propuesta en el Capítulo III, para un manual de inspección visual utilizando la metodología PASER, permitió normalizar el procedimiento de trabajo en campo y gabinete de la evaluación del tramo estudiado. Se espera que dicha propuesta sirva como guía en el registro de daños superficiales de un pavimento y sea utilizado para la evaluación de otro tipo de vías que presenten características semejantes a las expuestas del tramo en estudio.

## RECOMENDACIONES:

- La metodología del manual PASER debería difundirse e implementarse para la evaluación superficial de todo tipo de vías en nuestro país puesto que existen diversos manuales PASER para aplicarse según sea el tipo de pavimento (manual para pistas de concreto, de grava, ladrillos y bloques etc.), con este tipo de evaluación se mejoraría el control de estados de la vía y se mantendría el nivel de serviciabilidad requerido.
- El personal que realice la evaluación deberá estar adecuadamente capacitado en el uso de la metodología PASER con la finalidad de que el registro de la información sea lo más real y confiable posible.
- Se recomienda continuar con la aplicación de la metodología propuesta periódicamente y registrar la condición del pavimento para posteriormente analizar la información registrada y obtener la condición real y la medida de mantenimiento a realizarse.

## BIBLIOGRAFIA

- Gutiérrez Lazares, José Wilfredo, Modelación Geotécnica de Pavimentos Flexibles con Fines de Análisis y Diseño en el Perú, Tesis de Maestría Lima – Perú, 2007.
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Manual Para el Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito - Perú, 2005.
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Especificaciones Generales de Carreteras, sección 410 - Perú, 2000.
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Manual para la Conservación de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito - Perú, 2007 Volumen II.
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Manual Para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito - Perú, 2007.
- Pinilla Valencia, Julián. Auscultación, Calificación del Estado Superficial y Evaluación Económica de la Carretera Sector Puente de La Libertad - Colombia 2007
- PROVIAS – Proyecto “Perú”. Panel Fotográfico del Proyecto Perú. En <http://www.proviasnac.gob.pe/proyectos.html>.
- Wisconsin Transportation Information Center. Manual PASER, Asphalt Roads. Wisconsin – USA:  
[http://epdfiles.engr.wisc.edu/pdf\\_web\\_files/tic/other/PavementRatingHelpGuide.pdf](http://epdfiles.engr.wisc.edu/pdf_web_files/tic/other/PavementRatingHelpGuide.pdf)



## **ANEXOS**

- Formatos de Inspección
- Hoja de Cálculo de la evaluación por el Método PASER.
- Manual de PASER – Sealcot.

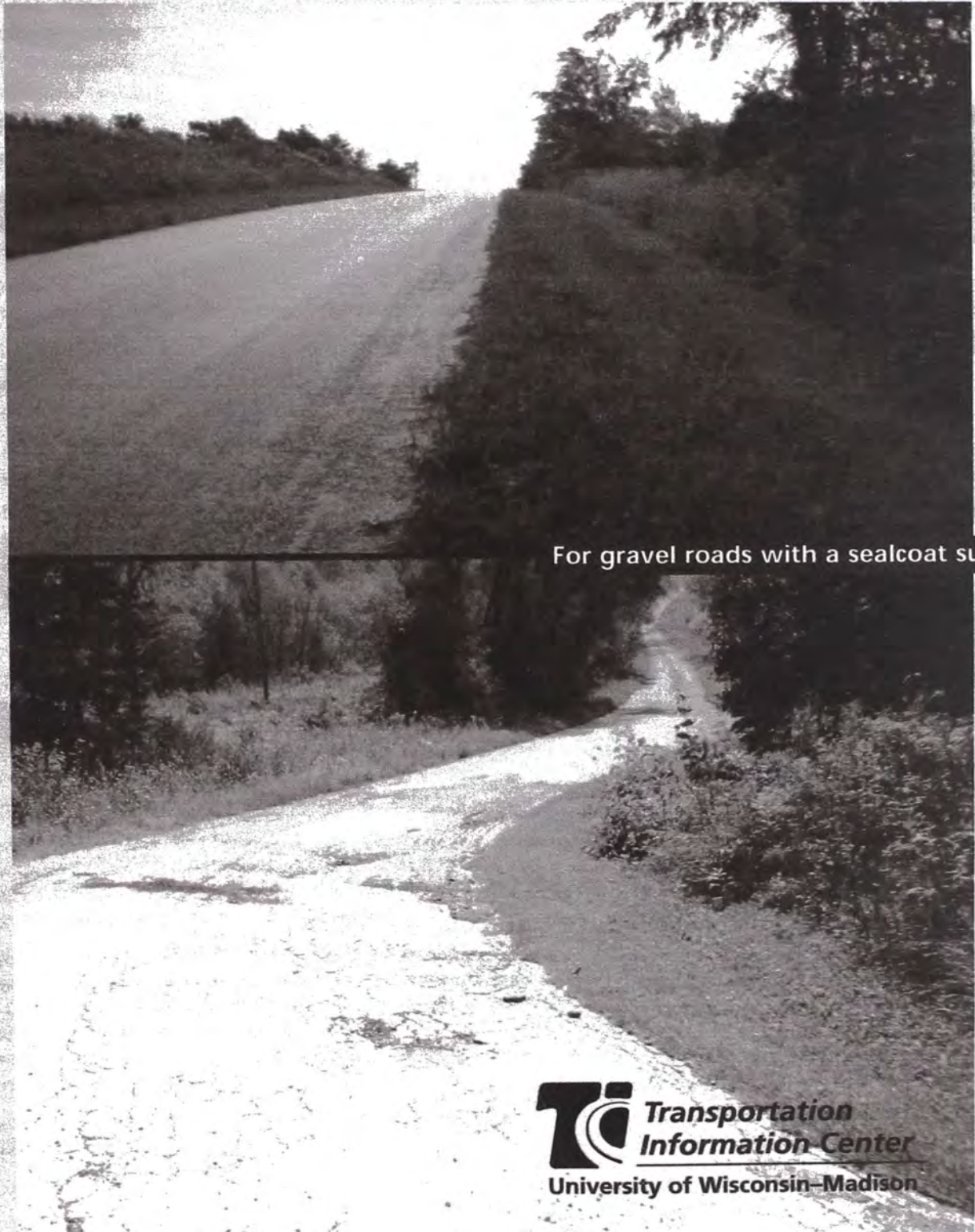
# ANEXOS






*Pavement Surface Evaluation and Rating*

# Sealcoat Manual



For gravel roads with a sealcoat surface

 **Transportation  
Information Center**  
University of Wisconsin–Madison

# Contents

Introduction	2
Sealcoated gravel roads	3
Recognizing distress on sealcoated roads	4
Wear and flushing	4
Loss of surface	5
Edge cracking	6
Alligator cracking	7
Patching	8
Potholes	9
Rating surface conditions on sealcoated gravel roads	10
Excellent – 5	11
Good – 4	12
Fair – 3	13
Poor – 2	14
Failed – 1	15
Practical advice on rating roads	16
Inventory and field inspection	16
Averaging and comparing sections	16
Separating road function from conditions	16
Planning maintenance and repair	16
Summary	16

This manual is designed to provide background information to local officials on gravel roads with a sealcoat surface. It describes conditions and causes of distress and provides a simple procedure to rate pavement condition. The rating procedure can be used as condition data for the Wisconsin DOT local road inventory and as part of a pavement management system like PASERWARE.

The PASER system described here and in other Wisconsin Transportation Information Center (T.I.C.) publications is based in part on a roadway management system originally developed by Phil Scherer, transportation planner, Northwest Regional Planning Commission.

Produced by the T.I.C. with support from the Federal Highway Administration, the Wisconsin Department of Transportation, and the University of Wisconsin–Extension. The T.I.C., part of the nationwide Local Technical Assistance Program (LTAP), is a Center of the College of Engineering, Department of Engineering Professional Development, University of Wisconsin–Madison.

Thanks to Fahrner Asphalt and BR Amon and Sons for providing background information.

Copyright © June 2001  
Wisconsin Transportation Information Center  
432 North Lake Street  
Madison, WI 53706  
*phone* 800/442-4615  
*fax* 608/263-3160  
*e-mail* tic@epd.engr.wisc.edu  
*URL* <http://epd.engr.wisc.edu/centers/tic/>



Printed on recycled paper.

*Pavement Surface Evaluation and Rating*

# Sealcoat Manual

Donald Walker, T.I.C. Director, *author*  
Lynn Entine, Entine & Associates, *editor*  
Susan Kummer, Artifax, *designer*

## *Pavement Surface Evaluation and Rating*

# Sealcoat PASER Manual

Many gravel roads have been treated with a sealcoat surface. These roads look and perform differently from either gravel roads or asphalt pavement roads. This manual is intended to help local officials plan the maintenance and overall management of sealcoat roads. It discusses common problems and typical repairs and presents a simple system for evaluating and rating sealcoat roads. The ratings are included in the Wisconsin Department of Transportation's Local Road Inventory.

The *Sealcoat-PASER Manual* complements the *Asphalt-PASER*, *Gravel-PASER* and *Concrete-PASER Manual* also produced by the Wisconsin Transportation Information Center (T.I.C.).

Taking an organized approach to roadway management has many benefits. By documenting the actual conditions of roads you can establish realistic project budgets, make timely repairs, and plan cost-effective maintenance procedures. Developing an overall plan for the roadway system lets local agencies make more accurate annual budgets and anticipate future needs and expenses. In addition, local officials can respond more effectively to questions from the public when they have detailed and systematic information. A planned, objective approach is easier to explain and receives greater public support.

There are several key steps in developing a meaningful roadway management plan. First, you must inventory existing conditions. This is normally done by dividing the roadway into segments with similar characteristics. During the inventory, you collect information on construction history, roadway width, shoulder width, pavement type, and drainage conditions.

Next you need a method for assessing the condition of the existing roadway. The *Sealcoat-PASER Manual* uses visual observations and a simple rating system. Other information from material sampling, testing, and traffic counts can be useful for a more detailed system plan.

Setting priorities for roadway improvements is another necessary step. You can use roadway condition and the local importance of these roads to assign priorities. Budgets can then be developed based on cost estimates for the projected improvements.

Since the number and cost of improvements usually exceed one year's resources, a pavement management system will help you establish a multi-year plan. You can develop three-year to five-year plans for both maintenance and capital improvement. These are normally adjusted and updated each year.

The T.I.C., in cooperation with the Wisconsin Department of Transportation (WisDOT), has developed a computerized pavement management system called PASERWARE. It uses information on road condition and the rating systems described in the PASER manuals to produce suggested budgets. Local officials can use this information to evaluate whether their annual road budgets are adequate to maintain or improve current road conditions. PASERWARE also helps users evaluate the most cost effective strategies and priorities for annual projects.



## Sealcoated gravel roads

Many miles of local gravel roads have been treated with an asphalt sealcoat which maintains the ride, weather-proofs the surface, and eliminates dust problems. The treatment often involves applying a double sealcoat—two chipseal layers. An alternative is to apply a heavy sealcoat, at a heavier asphalt application rate, followed by a second sealcoat the next year.

The service life of a sealcoat is generally expected to be five years. Sealcoat performance depends primarily on the underlying gravel which carries the traffic loads. An inadequate gravel layer or poor drainage will shorten the road's service life. A sealcoat surface also degrades more quickly under a high volume of heavy trucks, snowplowing, and at locations where traffic frequently makes turning maneuvers.

Surface maintenance generally involves patching failed areas, wedging raveled edges, and improving drainage. By making a timely application of a new sealcoat surface before the old one deteriorates completely, you can extend service life and maintain a good riding surface. A single sealcoat is often applied three years after the initial double sealcoat. After that a three to five year resealing cycle is common. When a road has received multiple treatments, the sealcoat layer may be several inches thick. These roads look and perform more like an asphalt pavement road, and crack sealing can be an effective maintenance technique on them.

A heavily cracked and potholed sealcoat surface requires more extensive rehabilitation than patching. Repair involves scarifying the surface, mixing in additional gravel if necessary, and reshaping with a grader. A new sealcoat treatment is then applied.

As with all types of road surface, good drainage is essential. The road's crown should be higher than the edges. Shoulders should continue the slope and direct water into ditches.

## Chipsealing operation



◀ Spraying asphalt



▲ Spreading cover aggregate



◀ Compacting aggregate

Ditches need to be about a foot lower than the road base and pitched so water continues to move away and does not pond along the road. The T.I.C.'s *Drainage Manual* describes in detail how to evaluate and rate drainage.

When a road requires frequent re-sealing because of heavy traffic, it may be more economical to reconstruct the road and pave it with asphalt. Information on current and future traffic loads and the quality of the existing base will help determine whether to keep the road

## Recognizing distress on seal-coated roads

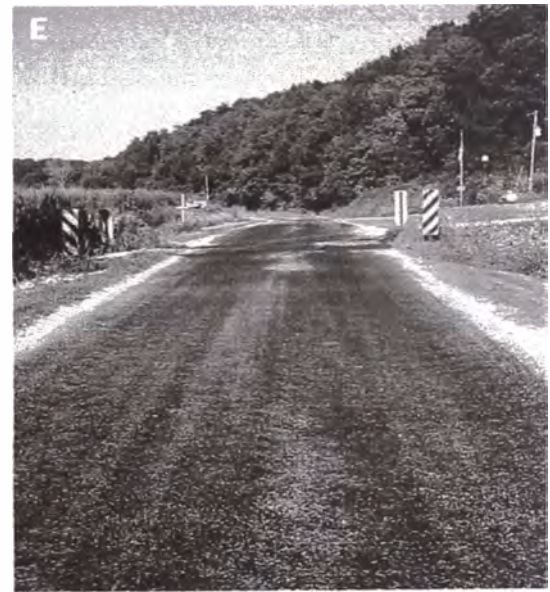
This section describes conditions and distress that are typical on sealcoated roads. You will need to recognize these symptoms and evaluate their severity in order to use the rating system described on page 10.

Distress types include: wear and flushing, loss of surface, edge cracking, alligator cracking, patching, potholes, and drainage.

### *Wear and flushing*

Traffic wear and snowplowing may tend to remove cover aggregate from a sealcoat road. Slight wear is normal. Significant aggregate loss may be due to poor construction practice aggravated by high traffic volume. Extensive wear and lost aggregate create a flushed (asphalt rich) surface. If flushing is severe, tracking may occur. Wear and flushing shorten the sealcoat surface's service life.

The treatment for severe wear or flushing is a new sealcoat surface.



#### EXAMPLES

- A Slight wear.
- B Moderate wear and loss of aggregate.
- C Wear from turning traffic.
- D Moderate flushing.
- E Severe flushing and lost aggregate.

### **Loss of surface**

The top layer of sealcoat may come loose and peel off. This failure of the bond between layers can be caused by applying sealcoat over dirt or debris.

The sealcoat surface is usually very thin, often less than one inch thick. It is susceptible to breaking and loss of surface material. The road edge is most vulnerable especially at driveways or in soft areas. Maintain by patching.

Extensive loss of surface may mean a new sealcoat or other repair is required. Before making the decision to reseal, evaluate current and future traffic, quality of the base gravel, and drainage. Improving ditches may ensure longer sealcoat life. It may be necessary to scarify the surface and add gravel before sealcoating again. Alternatively, it may be economical to convert to a paved surface.



*EXAMPLES*

- A** Loss of top surface seal.
- B** Torn surface, likely from vehicle traffic before sealcoat was fully cured.
- C** More extensive surface loss. Patching desirable.
- D** Extensive loss of surface. Scarify and reseal.

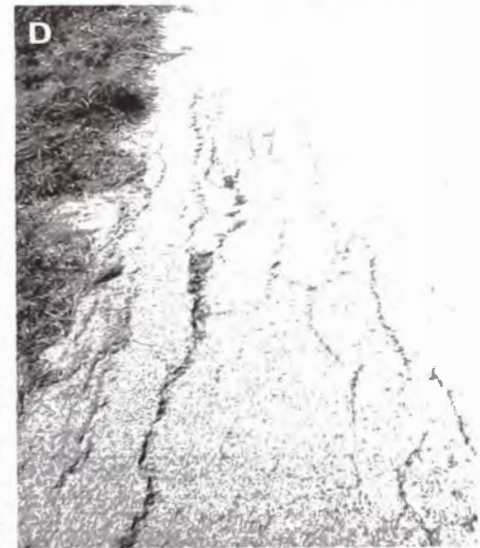
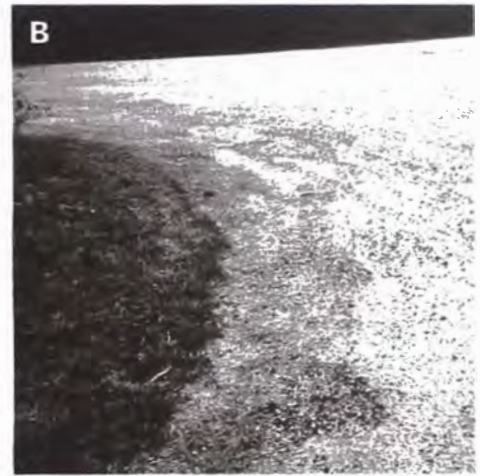


### Edge cracking

The road edge is most susceptible to early cracking from traffic. It is exposed and not supported by adjacent sealed surface. The road edge often has poor drainage so water softens the soil and gravel, permitting greater deflection and causing the surface to crack.

Traffic commonly wears off the sealed edge along the insides of curves and where shoulder parking or mail delivery is frequent.

Patch the edges to strengthen the road; improve drainage where needed.



*EXAMPLES*

- A** Edge widening for mail delivery.
- B** Loss of surface at edge in intersection.
- C** Edge cracking due to heavy loads and lack of edge support.
- D** Severe edge cracking.
- E** Driveway entrance with good edge.
- F** Driveway entrance edge damage.



## Alligator cracking

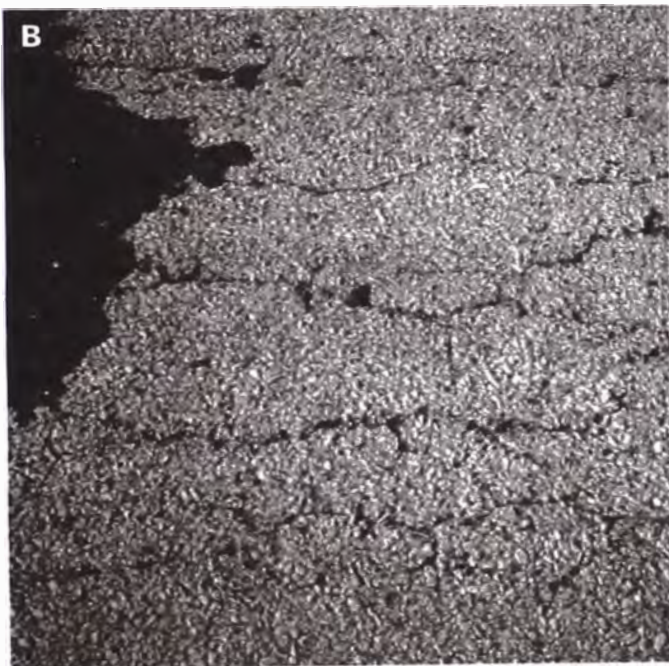
Alligator cracks form where the asphalt surfacing experiences excessive deflection (bending). Once cracks appear, thin seal-coat surfaces may quickly break apart. Thicker surfaces made from multiple sealcoats tend to crack into larger pieces and stay in place longer.

Alligator cracking often indicates that the base gravel is inadequate for the volume of truck traffic on the road. Poor drainage often contributes to early alligator cracking.

Consider base repair and drainage improvement before resealing. If alligator cracking is extensive from heavy traffic, you may need to upgrade the road and provide a paved surface.

### EXAMPLES

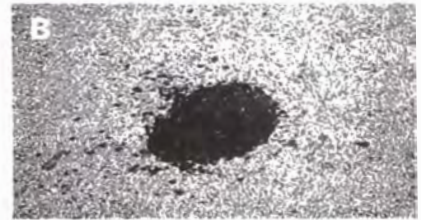
- A** Early stage alligator cracking.
- B** Alligator cracking with patch repair.
- C** Severe alligator cracking creates potholes.



## Patching

Patches indicate wear and surface failure caused by rutting, alligator cracking, or loss of surface. The sealcoat surface may have reached the end of its service life. Alternatively, the cause may be inadequate base gravel or heavy truck traffic which shortens the surface life.

Maintenance requires patch repairs with either cold mix or hot mix asphalt material. A relatively thin patch is often used to avoid bumps and a rough ride. Crack sealing is generally not effective unless the surface has been thickened by multiple sealcoat treatments.



### EXAMPLES

**A** Cracks are patched but not sealed.

**B** Patching minor surface defects.

**C** Patching edge failures.

**D** Culvert settlement repair.

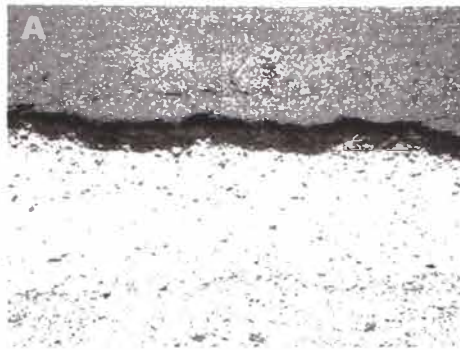
**E** Bridge approach repair.

**F** Extensive patching of failed areas.



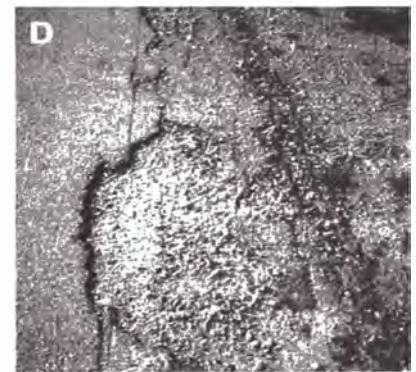
## Potholes

Loss of surface will eventually lead to loss of base gravel and creation of a pothole. Early surface repairs with patches can keep large potholes from forming. Extensive potholes indicate poor road conditions. Major improvement in base gravel and drainage likely will be needed before resealing.



### EXAMPLES

- A** Pothole
- B** Potholes located in wheel path
- C** Potholes created by loss of surface on steep grade
- D** Edge failure creates pothole



## Drainage

A well-drained roadway is very important to ensure sealcoated gravel roads have a reasonable service life. Adequate crown, properly sloped shoulders, and a well-defined ditch (one foot deep or more) are recommended. See the T.I.C.'s *Drainage Manual* for more detailed information, photos, and a rating system.



### EXAMPLES

- A** Poor ditch slope traps water, causing surface deterioration.
- B** A defined ditch and good road crown quickly move water away.
- C** Poor drainage causes failed pavement. Needs ditching and edge wedging.



## Rating surface condition of sealcoated gravel roads

The extent and severity of each type of distress are used to rate the overall condition. Distress may gradually worsen with age or may deteriorate rapidly, depending on volume of heavy traffic and road quality. Inspecting roads every year or two helps track the rate of deterioration and lets local officials plan for maintenance and improvement.

This section presents a simplified rating system to help you manage sealcoated roads and to supply information for your local road inventory. It uses a scale of 1 to 5, with 5 being new condition and 1 a failed surface.

The photographic examples will help you become familiar with the general patterns of each rating. Before selecting a rating, inspect the road segment, looking at the types, extent, and severity of visible distress. Determine the age of the sealcoat surface and then locate the age in the table. Consider distress and needed repairs to help select the final rating.

The rating can be no higher than the segment's age. For example, a 5-year-old sealcoat surface should not be rated higher than 3 even though there are few visible signs of distress. However, the rating may be lowered if distress is severe or extensive. That is, a 5-year-old surface could be rated 2 or 1.

The rating also reflects your judgment of needed repairs or improvements. Ratings of 5 and 4 require no maintenance. Rating 3 needs preventive maintenance to extend life. The surface may require a few patches or minor drainage improvements. A new sealcoat is recommended.

Roads with a rating of 2 need more extensive repairs or significant drainage improvement. Repairs may include asphalt wedging or extensive patching. Ditch cleaning or culvert repairs may also be required to restore good drainage. A new sealcoat surface should be applied to a road surface with a rating of 2.

A road condition rating of 1 indicates failed conditions and the need for significant repair or rebuilding. New gravel base, re-grading, and/or significant drainage improvement, and a new double surface sealcoat are typical for roads rated 1.

Surface age	Visible distress	General condition, drainage, and recommended improvement	Surface rating
1 year old	No distress. Excellent surface and ride.	New surface condition. Excellent drainage. No maintenance required.	<b>5</b> Excellent
2-4 years old	Slight surface wear from traffic. Slight loss of surface aggregate. Minor flushing or tracking.	Excellent or good drainage. Little or no maintenance required.	<b>4</b> Good
3-5 years old	Moderate surface wear and/or flushing. Slight edge cracking. Occasional patch or loss of top layer of sealcoat.	Good or fair drainage. May need spot drainage improvement and/or minor patching. Preventive maintenance sealcoat recommended.	<b>3</b> Fair
more than 5 years old	Severe wear or flushing. Moderate to severe edge cracking or patching. Potholes or significant loss of surface sealcoat. Alligator cracking.	Fair or poor drainage. Ditching or culvert improvements needed. Patching or surface wedging needed. New surface sealcoat required.	<b>2</b> Poor
more than 5 years old	Extensive loss of surface sealcoat. Severe edge cracking and/or alligator cracking. Extensive patching in poor condition and/or rutting.	Extensive poor drainage. Needs base improvement and new double sealcoat.	<b>1</b> Failed



**5 – EXCELLENT**

---

**New surface condition.**

---

**Excellent drainage.**

---

**Surface 1 year old.**

---

**No maintenance required.**



*EXAMPLES*

---

**A New seal; good drainage.**

---

**B Good seal; excellent drainage.**

---

**C One-year old seal; good drainage.**



## ✓ 4 – GOOD

Surface 2–4 years old.

Excellent or good drainage.

Little or no maintenance required.

### EXAMPLES

- A Slight surface wear; good drainage.
- B 3-year-old surface; aggregate loss and wear; good drainage.
- C 4-year-old surface; moderate surface wear; good culvert repair.
- D While surface is only 1 year old, the loss of aggregate makes it a 4. Good drainage.



**✓ 3 – FAIR**

Surface 3 to 5 years old.

Good or fair drainage.

Needs spot drainage improvement and/or minor patching.

A preventive maintenance sealcoat recommended.



*EXAMPLES*

- A 4-year old surface; moderate surface wear; drainage improvement needed on right side.
- B 5-year-old surface; slight edge cracking and minor patching.
- C 3-year old surface; extensive loss of aggregate.
- D 5-year-old surface; edge cracking; spot drainage improvement needed.
- E 5-year-old surface; patching in good condition; spot drainage improvement needed.



**✓ 2 - POOR**

Surface more than 5 years old.

Fair drainage or poor drainage.

Ditching or culvert improvements needed.

Patching or surface wedging needed.

New surface sealcoat required.



*EXAMPLES*

- A Extensive ditch improvement required; patching needed.
- B No ditch present. Needs drainage improvement and edge wedging.
- C Poor drainage. Surface patching needed.
- D Surface wedging completed. Ready for new surface seal. Ditch improvement needed.
- E Fair drainage; patching and new surface seal required.



**✓ 1 - FAILED**

Surface more than 5 years old.

Extensive poor drainage.

Needs base improvement.

Needs new double sealcoat.

*EXAMPLES*

- A Alligator cracking; failed patching; poor drainage. Needs reconstruction and new seal.
- B Seal has failed. Poor surface requires new gravel, shaping and double surface seal.
- C Poor drainage; failed surface; lack of gravel base. Reconstruction and new seal required.
- D Ruts indicate need for additional gravel and reconstruction.
- E Poor drainage and failed surface. Reconstruct and seal.



## Practical advice on rating roads

### Inventory and field inspection

Most agencies routinely observe roadway conditions as a part of their normal work and travel. However, an actual inspection means looking at the entire roadway system and preparing a written summary of conditions. This inspection has many benefits over casual observations. It can be helpful to compare segments, and ratings decisions are likely to be more consistent because the entire roadway system is considered at the same time.

An inspection also encourages a review of specific conditions important in roadway maintenance, such as drainage and adequate strength.

A simple written inventory is useful in making decisions where other people are involved. You do not have to trust your memory, and you can usually answer questions in more detail. Having a written record and objective information also improves your credibility with the public.

Finally, a written inventory is very useful in documenting changing roadway conditions. Without records spanning several years, it is impossible to know if road conditions are improving, holding their own, or declining.

Annual budgets and long range planning are best done when based on actual needs as documented with a written inventory.

The Wisconsin DOT local road inventory is a valuable resource for managing your local roads. Adding PASER road condition ratings is an important improvement.

### Averaging and comparing sections

Rating a roadway segment involves evaluating conditions over a considerable length (a mile or more in rural areas, or many blocks in urban areas). Obviously, no roadway segment has entirely consistent conditions. Also surfaces in one section will not have all of the types of distress listed for any particular rating. They may have only one or two types. Therefore, some averaging is necessary.

The objective is to rate the condition that represents the majority of the roadway. Small or isolated conditions should not influence the rating. It is useful to note these special conditions on the inventory form so this information can be used in planning specific improvement projects. For example, some spot repairs may be necessary.

Occasionally surface conditions vary significantly within a segment. For example, short sections of good condition may be followed by sections of poor surface conditions. In these cases, it is best to rate the segment according to the worst conditions and note the variation on the form.

The overall purpose of condition rating is to be able to compare each segment relative to all the other segments in your roadway system. On completion you should be able to look at any two pavement segments and find that the better surface has a higher rating.

Within a given rating, say 3, not all pavements will be exactly the same. However, they should all clearly be in better condition than those rated 2 or 1. When rating a difficult segment, it can be helpful to compare it to other segments that you have already rated. For example, if it is better than those you rated 2 and worse than a typical 4, then a rating of 3 is appropriate. Having all pavement segments rated in the proper relative order is most important and useful.

### Separating road function from conditions

Sealcoated gravel roads often are found where traffic volumes are very low. This can be confusing. People rating roads are sometimes more willing to accept poor condition on a road if it is little used. In higher traffic situations, they expect the road should be in better condition.

Therefore, there may be a tendency to evaluate the condition more harshly in higher traffic volume situations and to be more lenient in evaluating little-used roads. This tendency should be

avoided. The evaluation must be an objective description of the actual roadway condition.

The road's function or importance is also a factor in making management decisions, but it must be considered separately from the condition rating process. Roads can be categorized by their use or their function. In choosing which projects to include in a budget or repair cycle and to set priorities, it is helpful to consider both the surface condition and the road's importance.

### Planning maintenance and repair

We have found that relating a normal maintenance or rehabilitation procedure to the surface rating scheme helps local officials use the rating system. However, an individual surface rating should not automatically dictate the final maintenance or rehabilitation technique. You should consider future traffic projections, original construction, and pavement strength since these may dictate a more comprehensive rehabilitation than the rating suggests. On the other hand, it may be appropriate under special conditions to do nothing and let the pavement fully deteriorate, then rebuild when funds are available.

### Summary

Using local road funds most efficiently requires good planning and accurate identification of appropriate rehabilitation projects. Assessing roadway conditions is an essential first step in this process. The PASER pavement surface evaluation and rating procedure has proven effective in improving decision making and using highway funds more efficiently. It can be used directly by local officials and staff. It may be combined with additional testing and data collection in a more comprehensive pavement management system. For additional training and information, contact the Transportation Information Center.

## *Transportation Information Center Publications*

### **Asphalt PASER Manual**

Pavement Surface Evaluation and Rating, 1987, 39 pp.

### **Gravel PASER Manual**

Pavement Surface Evaluation and Rating, 1989, 32 pp.

### **Concrete PASER Manual**

Pavement Surface Evaluation and Rating, 1989, 48 pp.

### **Sealcoat PASER Manual**

Pavement Surface Evaluation and Rating, 2000, 16 pp.

### **Drainage Manual**

Local Road Assessment and Improvement, 2000, 16 pp.

### **SAFER Manual**

Safety Evaluation for Roadways, 1996, 40 pp.

### **Wisconsin Transportation Bulletins**

- #1 Understanding and Using Asphalt
- #2 How Vehicle Loads Affect Pavement Performance
- #3 LCC—Life Cycle Cost Analysis
- #4 Road Drainage
- #5 Gravel Roads
- #6 Using Salt and Sand for Winter Road Maintenance
- #7 Signing for Local Roads
- #8 Using Weight Limits to Protect Local Roads
- #9 Pavement Markings
- #10 Seal Coating and Other Asphalt Surfaces
- #11 Compaction Improves Pavement Performance
- #12 Roadway Safety and Guardrail
- #13 Dust Control on Unpaved Roadways
- #14 Mailbox Safety
- #15 Culverts-Proper Use and Installation
- #16 Geotextiles in Road Construction/Maintenance and Erosion Control
- #17 Managing Utility Cuts
- #18 Roadway Management and Tort Liability in Wisconsin
- #19 The Basics of a Good Road
- #20 Using Recovered Materials in Highway Construction
- #21 Setting Speed Limits



432 North Lake Street  
Madison, WI 53706

phone 800/442-4615

fax 608/263-3160

e-mail [tic@epd.engr.wisc.edu](mailto:tic@epd.engr.wisc.edu)

URL <http://epd.engr.wisc.edu/centers/tic/>

