	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	<u>Documento</u>	<u>Código</u>	<u>Fecha</u>	<u>Revisión</u>
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A
	<u>Dependencia</u>	<u>Aprobado</u>		<u>Pág.</u>
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO			1(127)

RESUMEN - TESIS DE GRADO

AUTORES	JON EDINSON PRADO PEREZ		
FACULTAD	INGENIERÍAS		
PLAN DE ESTUDIOS	INGENIERÍA CIVIL		
DIRECTOR	EVER LEONARDO RAMIREZ		
TÍTULO DE LA TESIS	PROPUESTA PARA LA SOLUCIÓN DE LOS DAÑOS DE LA VIA 7008-OCAÑA-ALTO DEL POZO (PR INICIAL 00+000, PR FINAL 04+000), BASADA EN LAS CONSIDERACIONES DEL INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL (Is) SEGUN LINEAMIENTOS DEL INSTITUTO NACIONAL DE VIAS		
<u>RESUMEN</u> <i>(70 palabras aproximadamente)</i>			
<p>LOS OBJETIVOS TENIDOS EN CUENTA EN LA PROPUESTA FUERON REALIZAR UN INVENTARIO MEDIANTE VISITA TÉCNICA DE DAÑOS EN LA VÍA 7008-OCAÑA-ALTO DEL POZO (PR INICIAL 00+000, PR FINAL 04+000), CUYA ADMINISTRACIÓN LA DESARROLLA EL CONSORCIO INEXCON, LUEGO ANALIZAR EL PORCENTAJE DE ÁREA AFECTADA POR CADA TIPO DE FALLA Y CADA GRADO DE SEVERIDAD, PARA LA SECCIÓN Y EL TRAMO EN CONSIDERACIÓN Y FINALMENTE ELABORAR UN PRESUPUESTO CON APU UTILIZADOS POR INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS (INVIAS) PARA SABER LOS COSTOS DE REPARACIÓN.</p>			
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 127	PLANOS:	ILUSTRACIONES: 23	CD-ROM: 1



PROPUESTA PARA LA SOLUCIÓN DE LOS DAÑOS DE LA VIA 7008-OCAÑA-
ALTO DEL POZO (PR INICIAL 00+000, PR FINAL 04+000), BASADA EN LAS
CONSIDERACIONES DEL INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL (Is) SEGUN
LINEAMIENTOS DEL INSTITUTO NACIONAL DE VIAS

JON EDINSON PRADO PEREZ

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
INGENIERÍA CIVIL
OCAÑA
2015

PROPUESTA PARA LA SOLUCIÓN DE LOS DAÑOS DE LA VIA 7008-OCAÑA-
ALTO DEL POZO (PR INICIAL 00+000, PR FINAL 04+000), BASADA EN LAS
CONSIDERACIONES DEL INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL (Is) SEGUN
LINEAMIENTOS DEL INSTITUTO NACIONAL DE VIAS

JON EDINSON PRADO PEREZ

Informe final en la modalidad de pasantía presentado como requisito para optar al título de
Ingeniero Civil.

Director
EVER LEONARDO RAMIREZ
Ingeniero Civil

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
INGENIERÍA CIVIL
OCAÑA
2015

CONTENIDO

	pág.
<u>INTRODUCCIÓN</u>	13
<u>1. PROPUESTA PARA LA SOLUCIÓN DE LOS DAÑOS DE LA VIA 7008- OCAÑA-ALTO DEL POZO (PR INICIAL 00+000, PR FINAL 04+000), BASADA EN LAS CONSIDERACIONES DEL INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL (IS) SEGUN LINEAMIENTOS DEL INSTITUTO NACIONAL DE VIAS</u>	14
<u>1.1 DESCRIPCION BREVE DE LA EMPRESA</u>	14
1.1.1 Misión de la Empresa.	14
1.1.2 Visión de la Empresa.	14
1.1.3 Objetivos de la empresa	14
1.1.4 Descripción de la estructura organizacional	15
1.1.5 Descripción de la dependencia y/o proyecto al que fue asignado.	16
<u>1.2 DIAGNOSTICO INICIAL DE LA DEPENDENCIA ASIGNADA</u>	16
1.2.1 Planteamiento del problema	17
<u>1.3 OBJETIVOS DE LAS PASANTIAS.</u>	17
1.3.1 Objetivo general	17
1.3.2 Objetivos específicos.	17
<u>1.4 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES A DESARROLLAR EN LA MISMA.</u>	18
<u>1.5 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.</u>	
<u>2. ENFOQUES REFERENCIAL</u>	19
<u>2.1 ENFOQUE CONCEPTUAL</u>	19
2.1.1 Carretera	19
2.1.2 Clasificación de las carreteras	19
2.1.3 Definiciones, componentes y tipos de pavimentos	21
2.1.4 Diagnóstico del estado del pavimento	23
2.1.5 La inspección visual	23
2.1.6 Aplicaciones del inventario de fallas o daños del pavimento	27
<u>2.2 MARCO LEGAL</u>	25
<u>3. INFORME DE CUMPLIMIENTO DE TRABAJO</u>	27
<u>3.1 PRESENTACION DE RESULTADOS</u>	27
3.1.1 Inventario mediante visita técnica de daños en la vía Ocaña-Alto el Pozo (ruta 7008) desde PR 00+000 al PR 04+000, cuya administración la desarrolla el Consorcio INEXCON	27
3.1.2 Analizar el porcentaje de área afectada por cada tipo de falla y cada grado de severidad, para la sección y el tramo en consideración.	49
3.1.3 Elaborar el presupuesto con APU utilizados por Instituto Nacional de Vías (INVIAS) donde se conozcan los costos de reparación	74

4. <u>DIAGNÓSTICO FINAL</u>	88
5. <u>CONCLUSIONES</u>	89
6. <u>RECOMENDACIONES</u>	90
<u>BIBLIOGRAFIA</u>	91
<u>REFERENCIAS DOCUMENTALES ELECTRÓNICAS</u>	92
<u>ANEXOS</u>	93

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Matriz Dofa.	16
Cuadro 2. Actividades a desarrollar	17
Cuadro 3. Relación de los daños por tramos	38
Cuadro 4. Nombre de los	39
Cuadro 5. Ficha de captura daños superficie de rodadura.	40
Cuadro 6. Resumen de la calificación I.	53
Cuadro 7. Umbrales de intervención de acuerdo con el índice de Deterioro Superficial	54
Cuadro 8. Estado del pavimento	54
Cuadro 9. Daños con las diferentes severidades o gravedades en pavimento de estudio	58
Cuadro 10. Cantidad y porcentaje de daños por tramos	59
Cuadro 11. Severidades de los daños del carril derecho	64
Cuadro 12. Severidades de los daños del carril izquierdo	68
Cuadro 13. Matriz de Diagnostico-Mantenimiento	73
Cuadro 14. Cantidades de obras para la reparación de los daños encontrados	74
Cuadro 15. Presupuesto de obra	75
Cuadro 16. Transito Promedio Diario	76
Cuadro 17. Cartera de campo (ensayo Penetrometro Dinámico de Cono)	78
Cuadro 18. Primer dato de CBR calculado	79
Cuadro 19. Segundo dato de CBR calculado	80
Cuadro 20. Clasificación se los daños en función del Criterio técnico	85
Cuadro 21. Calificación con criterio técnico de los drenajes de la carretera	85
Cuadro 22. Calificación con criterio técnico de las zonas laterales de la carretera	85
Cuadro 23. Calificación con criterio técnico de la señalización de la carretera	86
Cuadro 24. Rangos de Calificación	86
Cuadro 25. Calificación Total de la sección	86
Cuadro 26. Posible reparación para el tramo analizado	87

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Estructura organizacional	15
Figura 2. Sección típica de un pavimento flexible. Fuente: manual para el mantenimiento de la red vial secundaria (INVIAS)	22
Figura 3. Aplicativo HERMES	41
Figura 4. Aplicativo HERMES	41
Figura 5. Aplicativo HERMES	42
Figura 6. Señal Vertical	44
Figura 7. Servicios de carretera	45
Figura 8. Determinación del Índice de Figuración	50
Figura 9. Determinación del Índice de Deformación	51
Figura 10. Primera calificación del Índice de Deterioro Superficial (I _s)	51
Figura 11. Corrección por reparación	52
Figura 12. Procedimiento para la calificación final del I _s	52
Figura 13. Calificación del estado del pavimento	55
Figura 14. Daños con severidad Baja (Gravedad 1)	56
Figura 15. Daños con severidad media (Gravedad 2)	57
Figura 16. Daños con severidad alta (Gravedad 3)	57
Figura 17. Gráfico de los daños con las diferentes severidades o gravedades en el pavimento de estudio	58
Figura 18. Gráfico de los daños con las diferentes severidades o gravedades en el pavimento de estudio	59
Figura 19. Daños en el Pavimento en tramos de 100 m de calzada	60
Figura 20. Daños en % de los tramos de 100m	60
Figura 21. Daños de severidad baja (gravedad 1) del carril derecho	61
Figura 22. Daños de severidad media (gravedad 2) del carril derecho	62
Figura 23. Daños de severidad alta (gravedad 3) del carril derecho	63
Figura 24. Daños del carril derecho	64
Figura 25. Daños de severidad baja (gravedad 1) del carril izquierdo	65
Figura 26. Daños de severidad media (gravedad 2) del carril izquierdo	66
Figura 27. Daños de severidad alta (gravedad 3) del carril izquierdo	67
Figura 28. Daños del carril izquierdo	68
Figura 29. Daños con severidad baja (gravedad 1) en el carril izquierdo y derecho	69
Figura 30. Daños con severidad media (gravedad 2) en el carril izquierdo y derecho	70
Figura 31. Daños con severidad alta (gravedad 3) en el carril izquierdo y derecho	71
Figura 32. Daños carril izq. vs daños carril der	72
Figura 33. Diagrama de diseño para espesores de capas	82
Figura 34. Estructura del pavimento diseñado	83

LISTA DE FOTOGRAFIAS

	pág.
Fotografía 1. Fisura Longitudinal (FL)	28
Fotografía 2. Fisura Transversal (FT) longitud 2.6 m	28
Fotografía 3. Fisura en Junta de Construcción (FCL) longitud 3 m	30
Fotografía 4. Fisura en Medialuna (FML) longitud 23 m y ancho 3.5 m.	30
Fotografía 5. Fisura de Borde (FBD) longitud 2.6 m	31
Fotografía 6. Fisura en Bloque (FB) longitud 8 m y ancho 2.7 m	32
Fotografía 7. Piel de Cocodrilo (PC) longitud 11 m y ancho 2m	34
Fotografía 8. Descascaramiento (DC) longitud 1 m y ancho 1 m.	35
Fotografía 9. Parche (PCH) longitud 3 m y ancho 1.8 m.	36
Fotografía 10. Exudación (EX) longitud 5 m y ancho 2.7 m.	37
Fotografía 11. Defensas metálicas	43
Fotografía 12. Muro de contención	45
Fotografía 13. Alcantarilla	46
Fotografía 14. Box coulvert	47
Fotografía 15. Bordillo	47
Fotografía 16. Cuneta en L	48
Fotografía 17. Zonas de Rocería	49
Fotografía 18. Sondeo en el carril derecho del Pr 02+247 de vía Ocaña-Alto del Pozo	76
Fotografía 19. Sondeo en el carril derecho del Pr 02+247 de vía Ocaña-Alto del Pozo	77

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo 1. Inv-42 defensas	94
Anexo 2. Inv-42 defensas con modificaciones	95
Anexo 3. Inv-41 señal vertical	96
Anexo 4. Inv-52 servicio de carretera	97
Anexo 5. Inv-12 muro de contención	98
Anexo 6. Inv-11 obras de arte	99
Anexo 7. Inv-11 obras de arte con modificaciones	100
Anexo 8. Inv-21 bordillo	101
Anexo 9. Inv-20 cunetas	102
Anexo 10. Inv-30 zonas de rocería	103
Anexo 11. Formato	104
Anexo 12. Defensas INV 42	105
Anexo 13. Señales verticales INV 41	106
Anexo 14. Servicio de carretera INV 52	107
Anexo 15. Muro de contención INV 12	108
Anexo 16. Alcantarilla (obras de arte) INV 11	109
Anexo 17. Bordillos (INV 21)	110
Anexo 18. Cunetas INV 20	111
Anexo 19. Rocería INV 30	112
Anexo 20. Formato del manual de inspección visual	113
Anexo 21. Daños de la Superficie de Rodadura	114
Anexo 22. Índice de Deterioro Superficial	115
Anexo 23. Tabla Resumen de los Daños en el Pavimento	116
Anexo 24. Daños en el Carril Derecho	117
Anexo 25. Daños en el Carril Izquierdo	118
Anexo 26. Procedimiento para la propuesta de reparación	119
Anexo 27. Propuesta de Reparación	120
Anexo 28. Análisis de Precios Unitarios	121
Anexo 29. Fichas INV del tramo Pr 00+000 al Pr 04+000	122
Anexo 30. Análisis con criterio técnico de los daños en el pavimento	123
Anexo 31. Tabla general y tabla resumen de la calificación estado red vial	124
Anexo 32. Evidencias fotográficas	125
Anexo 33. Memorando No. SEI 89230	126

RESUMEN

Los objetivos tenidos en cuenta en la propuesta fueron realizar un inventario mediante visita técnica de daños en la vía 7008-Ocaña-Alto del Pozo (Pr inicial 00+000, Pr final 04+000), cuya administración la desarrolla el consorcio Inexcon, luego analizar el porcentaje de área afectada por cada tipo de falla y cada grado de severidad, para la sección y el tramo en consideración y finalmente elaborar un presupuesto con APU utilizados por Instituto Nacional de Vías (INVIAS) para saber los costos de reparación.

La metodología empleada para el desarrollo de la pasantía fue realizar visitas técnicas y trabajo de campo en las que se obtuvieron datos relevantes y concisos en el procesamiento de la información; se comprobaron condiciones físicas identificadas en el inventario, lo que permitió un análisis real y veraz para el diseño de las soluciones.

Los resultados obtenidos más relevantes fueron los tipos afectaciones más recurrentes en el pavimento entre los que se encontraron las fisuras en bloque y la piel de cocodrilo. También se obtuvieron entre los resultados el porcentaje de los daños presentes en cada carril que conforman la calzada en la sección analizada y las posibles intervenciones a realizar; con todos estos elementos se dedujo una estimación positiva del valor a invertir en la rehabilitación. Igualmente, la información recopilada fue útil para el sistema de información vial HERMES, y se logró el cargue de datos sobre elementos viales (defensas metálicas, señales verticales y horizontales, información de servicios en carretera), elementos de protección (muros en concreto), elementos de drenaje (obras de arte, bordillos y cunetas) y de necesidades de la vía (zonas de rocería).

Entre las conclusiones alcanzadas en esta propuesta, se encontró que:

El inventario permitió detallar de manera exacta todos los daños encontrados en la capa de rodadura del lugar del proyecto para luego desarrollar una alternativa de solución. Los tramos con más porcentaje de afectación son los T10, T24 y T33. La mayoría de los daños registrados se encuentran en el carril izquierdo sentido Ocaña- Alto el Pozo, donde deberá realizarse la mayor reparación e inversión del presupuesto. El presupuesto detallo el costo de la alternativa de solución, es fundamental para realizar la re nivelación de pavimentos asfálticos en caliente, identificada como la más costosa. Y por último que la calificación “Del Estado De La Red Vial Con Criterio Técnico” tiene en cuenta más variables en la determinación de la valoración del estado y el diagnóstico de cada tramo analizado en la propuesta en comparación del método del “Índice de Deterioro Superficial (Is)”, sin embargo en ambas metodologías se encontró que ninguno de los tramos fue calificado con daños más severos.

INTRODUCCION

La propuesta para la solución de los daños de la vía 7008-Ocaña-Alto del Pozo (Pr inicial 00+000, Pr final 04+000), basada en las consideraciones del índice de deterioro superficial (Is) según lineamientos del instituto nacional de vías; es importante debido a que las diferentes fallas encontradas en los pavimentos que constituyen las vías de la región ocasionan molestias e inseguridad a los usuarios, la falta de inventarios donde se localicen los daños y la carencia de alternativas de solución es una problemática que tiene el consorcio INEXCON.

El trabajo se justifica en que las vías tienen una función esencial en la actualidad y es el de facilitar el transporte tanto de personas como de bienes con total comodidad y seguridad, lo que conlleva a una necesidad tangible en cuanto a la provisión de una red que satisfaga estas necesidades.

Entre los objetivos planteados se encuentran realizar un inventario de daños para luego ser analizados en función del grado de afectación para luego realizar un presupuesto para la reparación propuesta al tramo anteriormente mencionado.

A partir del método implementado se propuso una serie de soluciones de acuerdo a los resultados generados en el inventario de daños. Estas soluciones tuvieron como punto de partida el análisis en el cual se determinó los daños más relevantes para organizar la propuesta y posteriormente proponer una alternativa de reparación que fuera acorde a cada tipo de afectación.

Entre las limitaciones que se encontraron en el desarrollo de la propuesta está la insuficiencia de personal calificado lo cual fue notorio para la realización de los inventarios de daños, el tiempo para la captura de información de la vía y la seguridad para evitar accidentes debido al tráfico existente en la vía fueron restricciones constantes para el progreso del trabajo realizado.

El trabajo realizado complemento los conocimientos obtenidos a lo largo de la carrera de ingeniería civil en el campo de la infraestructura vial, el mantenimiento y conservación de los pavimentos existentes; que es fundamental para el desarrollo de la economía del país.

En las visitas técnicas en campo se pudo comprobar que el pasante se enfrenta a problemas reales y donde se tiene que aportar ideas ingenieriles para desarrollar una alternativa de solución, esto se notó cuando se elaboró esta propuesta.

1. PROPUESTA PARA LA SOLUCIÓN DE LOS DAÑOS DE LA VIA 7008-OCAÑA-ALTO DEL POZO (PR INICIAL 00+000, PR FINAL 04+000), BASADA EN LAS CONSIDERACIONES DEL INDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL (IS) SEGUN LINEAMIENTOS DEL INSTITUTO NACIONAL DE VIAS

1.1 DESCRIPCION BREVE DE LA EMPRESA

El CONSORCIO INEXCON se creó de la unión entre las empresas CONSULTORIA & CONSTRUCCION LITD y INEXPOTRANS SAS, para licitar el contrato de Administrador vial (3774-de 2013) ante EL INSTITUTO NACIONAL DE VIAS TERRITORIAL OCAÑA. El Consorcio INEXCON funciona como administrador vial para los tramos de las rutas:

7007-Aguaclara-Ocaña (PR Inicial 00+000, PR Final 54+0785)

70NS01-La Ondina-Convención (PR Inicial 00+0000, PR Final 24+0000)

7008-Ocaña-Alto del Pozo (PR Inicial 00+000, PR Final 56+0425)

1.1.1 Misión de la Empresa. Somos una empresa dedicada a la administración de vías y obras civiles, orientadas a satisfacer las necesidades de movilidad y calidad de vida de las comunidades ubicadas en área de influencia, con un enfoque de desarrollo sostenible bajo el cumplimiento de normas ambientales, técnicas y de seguridad y con un grupo humano altamente competitivo.

1.1.2 Visión de la Empresa. Ejercer funciones de administración, gestión y planeación operativa y técnica, responsables de la dirección, coordinación, y control de las actividades rutinarias y periódicas y demás acciones en favor de la adecuada y oportuna conservación de las carreteras, para así brindarles las comodidades necesarias a los usuarios de las vías que están bajo nuestra jurisdicción.

1.1.3 Objetivos de la empresa.El consorcio INEXCON como administrados tiene entre sus objetivos los siguientes:

Participar activamente en la prevención de riesgos y atención de las emergencias que se presenten en las vías.

Alertar oportunamente al INVIAS sobre la necesidad de diseñar y construir obras especiales para la mitigación de la inestabilidad en sitios críticos así como la necesidad de diseñar y construir obras de inestabilidad en sitios críticos así como la necesidad de diseñar y construir obras de conservación, mejoramiento o recuperación.

Establecer las necesidades de las vías y puentes en materia de señalización vertical y horizontal, llevar un inventario de las necesidades.

Planear, organizar, dirigir, coordinar, evaluar y controlar las actividades de mantenimiento rutinario de las carreteras que se le asignen para ejercer su interventoría.

Evaluar con criterio de transitabilidad (visual) el estado de la red vial a su cargo con la metodología suministrada por el INVIAS.

Apoyar la supervisión de la territorial en los contratos que ejecute el INVIAS

Proporcionar datos para el cálculo del patrimonio de las vías objeto del contrato

Realizar estimativos sobre la vida residual de los pavimentos de los sectores a su cargo.

Evaluar con criterio técnico el estado de la red vial semestralmente con la metodología suministrada por el INVIAS.

Participar activamente en la etapa de transición e implementación del Sistema de Información Vial (HERMES), realizando de forma permanente el cargue, actualización, mantenimiento y demás actividades de la información del inventario vial, eventos de emergencia, accidentabilidad y estado de la superficie (criterio técnico), dispuesta través del Sistema de Información Vial (HERMES), con usuario y contraseña asignado por la administración del sistema.

1.1.4 Descripción de la estructura organizacional

Figura 1. Estructura organizacional



Fuente. Consorcio INEXCON

1.1.5 Descripción de la dependencia y/o proyecto al que fue asignado. El área técnica de la administración vial realiza las respectivas verificaciones de los estados de las superficies de rodadura de la vía, de las obras de drenaje, la señalización vial y el estado de los puentes y pontones en los tramos asignados al Consorcio INEXCON. Reportar la información de los estados de la vía en los aplicativos en línea que tiene el Instituto Nacional de Vías (INVIAS) a los usuarios de la misma es otra de las funciones del Consorcio.

El estudiante asignado cumplirá las funciones que permitan el buen funcionamiento del área técnica de la administración vial, entre las cuales se encuentra la evaluación de los pavimentos, alimentación en información a los aplicativos de información del Instituto Nacional de Vías que se estén utilizando, organización de los inventarios realizados a las vías anteriormente.cooplamar07

1.2 DIAGNOSTICO INICIAL DE LA DEPENDENCIA ASIGNADA

En estos momentos el área técnica de la administración vial a cargo del Consorcio INEXCO, se encuentra en trabajos de actualización de inventarios de la infraestructura vial, para entregar un informe acerca del estado en que se encuentra la capa de rodadura en los tramos de las vías que se encuentran en su contrato como administrador vial. La entrega anticipada de información referente al estado de los pavimentos en los tramos ocasiona deficiencias en la programación de trabajo y por consiguiente retrasos en otras actividades que también tienen relevancia en el desarrollo de sus obligaciones con el Instituto Nacional de Vías (INVIAS)

Cuadro 1. Matriz Dofa.

DEBILIDADES	OPORTUNIDADES
La entrega de información fuera de los tiempos programados han ocasionado retraso en otras actividades importantes.	Inclusión de pasantes de la Universidad Francisco de Paula Santander seccional Ocaña
FORTALEZAS	AMENAZAS
Se cuenta con ingenieros que poseen una gran experiencia encabezados por Miguel Soto y Liliana Angarita Se cuenta con un buen plan de trabajo que ha funcionado dentro las expectativas con las que fue creado.	Falta de personal para la realización de trabajo de campo.

Fuente. Pasante del proyecto

1.2.1 Planteamiento del problema. Las diferentes fallas encontradas en los pavimentos que constituyen las vías de la región ocasionan molestias e inseguridad a los usuarios, la falta de inventarios para localizarlas es una problemática que tiene el consorcio INEXCON donde la insuficiencia de personal calificado es notorio por la carencia de contratación de los mismos; debido a esto el consorcio como administrador vial de estos tramos requiere de pasantes de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña, para poder realizar este tipo de labores donde se propongan alternativas de solución a los daños presentados en las capas de rodadura de las vías y se alimente de información el Sistema de Información Vial aplicativo de la página web de INVIAS “HERMES”; cuya información es fundamental para los diferentes usuarios de la vía.

1.3 OBJETIVOS DE LAS PASANTIAS.

1.3.1 Objetivo general. Propuesta para la solución de los daños de la vía 7008-Ocaña-Alto del Pozo (PR inicial 00+000, PR final 04+000), basada en las consideraciones del índice de deterioro superficial (Is) según lineamientos del instituto nacional de vías

1.3.2 Objetivos específicos. Realizar un inventario mediante visita técnica de daños en la VIA 7008-OCAÑA-ALTO DEL POZO (PR INICIAL 00+000, PR FINAL 04+000), cuya administración la desarrolla el Consorcio INEXCON.

Analizar el porcentaje de área afectada por cada tipo de falla y cada grado de severidad, para la sección y el tramo en consideración.

Elaborar un presupuesto con APU utilizados por Instituto Nacional de Vías (INVIAS) para saber los costos de reparación.

1.4 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES A DESARROLLAR EN LA MISMA.

Cuadro 2. Actividades a desarrollar

Objetivo general	Objetivos específicos	Actividades a desarrollar en la empresa para hacer posible los objetivos específicos.
Propuesta para la solución de los daños de la vía 7008-Ocaña-Alto del Pozo (PR inicial 00+000, PR final 04+000), basada en las consideraciones del índice de deterioro superficial (Is) según	Realizar un inventario mediante visita técnica de daños en la vía Ocaña-Alto el Pozo (ruta 7008) desde PR 00+000 al PR 04+000, cuya administración la desarrolla el Consorcio INEXCON	Trabajo en campo realizando una inspección visual
		Llenar formatos con información recolectada
		Alimentar el Sistema de Información Vial (Hermes) con los datos del inventario

Cuadro 2. (Continuación)

lineamientos del instituto nacional de vías.	Analizar el porcentaje de área afectada por cada tipo de falla y cada grado de severidad, para la sección y el tramo en consideración.	Ordenar la información de campo
		Discriminación de los tramos en función de índice de deterioro superficial.
		Mediante criterios ingenieriles formular posibles soluciones a daños críticos en tramos que así lo requieran
	Elaborar el presupuesto con APU utilizados por Instituto Nacional de Vías (INVIAS) donde se conozcan los costos de reparación.	Estimación de las cantidades de obra.
		Organización del presupuesto para las soluciones planteadas.

Fuente. Pasante del proyecto

2. ENFOQUES REFERENCIAL

2.1 ENFOQUE CONCEPTUAL

Las carreteras y vías urbanas son un factor muy importante en el desarrollo socio-económico de las regiones y países.¹

2.1.1 Carretera. Infraestructura del transporte cuya finalidad es permitir la circulación de vehículos en condiciones de continuidad en el espacio y el tiempo, con niveles adecuados de seguridad y de comodidad. Puede estar constituida por una o varias calzadas, uno o varios sentidos de circulación o uno o varios carriles en cada sentido, de acuerdo con las exigencias de la demanda de tránsito y la clasificación funcional de la misma.²

Calzada. Zona de la vía destinada a la circulación de vehículos. Generalmente pavimentada o acondicionada con algún tipo de material de afirmado.³

Carril. Parte de la calzada destinada al tránsito de una sola fila de vehículos.³

2.1.2 Clasificación de las carreteras⁴. Para los efectos del presente Manual las carreteras se clasifican según su funcionalidad y el tipo de terreno.

Según su funcionalidad. Determinada según la necesidad operacional de la carretera o de los intereses de la nación en sus diferentes niveles:

Primarias. Son aquellas troncales, transversales y accesos a capitales de Departamento que cumplen la función básica de integración de las principales zonas de producción y consumo del país y de éste con los demás países.

Este tipo de carreteras pueden ser de calzadas divididas según las exigencias particulares del proyecto.

Las carreteras consideradas como Primarias deben funcionar pavimentadas.

Secundarias. Son aquellas vías que unen las cabeceras municipales entre sí y/o que provienen de una cabecera municipal y conectan con una carretera Primaria.

Las carreteras consideradas como Secundarias pueden funcionar pavimentadas o en afirmado.

¹ MBA LOZANO Eduardo y TABARES GONZALEZ Ricardo. Diagnóstico de vía existente y del diseño del pavimento flexible de la vía nueva mediante parámetros obtenidos del estudio en fase 1 de la vía acceso al barrio ciudadela del café-la badea, Universidad Nacional. Manizales 2005. p.15

² MINISTERIO DE TRANSPORTE.. Manual de Diseño Geométrico de Carreteras Invias. 2008 p.269

³ *Ibíd.*, p.269

⁴ *Ibíd.*, p.4

Terciarias. Son aquellas vías de acceso que unen las cabeceras municipales con sus veredas o unen veredas entre sí. Las carreteras consideradas como Terciarias deben funcionar en afirmado. En caso de pavimentarse deberán cumplir con las condiciones geométricas estipuladas para las vías Secundarias.⁵

Según el tipo de terreno. Determinada por la topografía predominante en el tramo en estudio, es decir que a lo largo del proyecto pueden presentarse tramos homogéneos en diferentes tipos de terreno.

Terreno plano. Tiene pendientes transversales al eje de la vía menores de cinco grados (5°). Exige el mínimo movimiento de tierras durante la construcción por lo que no presenta dificultad ni en su trazado ni en su explanación. Sus pendientes longitudinales son normalmente menores de tres por ciento (3%).⁶

Conceptualmente, este tipo de carreteras se definen como la combinación de alineamientos horizontal y vertical que permite a los vehículos pesados mantener aproximadamente la misma velocidad que la de los vehículos livianos.

Terreno ondulado. Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre seis y trece grados (6° - 13°). Requiere moderado movimiento de tierras durante la construcción, lo que permite alineamientos más o menos rectos, sin mayores dificultades en el trazado y en la explanación. Sus pendientes longitudinales se encuentran entre tres y seis por ciento (3% - 6%).⁷

Conceptualmente, este tipo de carreteras se definen como la combinación de alineamientos horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a reducir sus velocidades significativamente por debajo de las de los vehículos livianos, sin que esto los lleve a operar a velocidades sostenidas en rampa por tiempo prolongado.

Terreno montañoso. Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre trece y cuarenta grados (13° -40°). Generalmente requiere grandes movimientos de tierra durante la construcción, razón por la cual presenta dificultades en el trazado y en la explanación. Sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre seis y ocho por ciento (6% - 8%). Conceptualmente, este tipo de carreteras se definen como la combinación de alineamientos horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a operar a velocidades sostenidas en rampa durante distancias considerables y en oportunidades frecuentes.⁸

Terreno escarpado. Tiene pendientes transversales al eje de la vía generalmente superiores a cuarenta grados (40°). Exigen el máximo movimiento de tierras durante la construcción,

⁵ *Ibíd.*, p.4

⁶ *Ibíd.*, p.5

⁷ *Ibíd.*, p.9

⁸ *Ibíd.*, p.12

lo que acarrea grandes dificultades en el trazado y en la explanación, puesto que generalmente los alineamientos se encuentran definidos por divisorias de aguas. Generalmente sus pendientes longitudinales son superiores a ocho por ciento (8%). Conceptualmente, este tipo de carreteras se definen como la combinación de alineamientos horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a operar a menores velocidades sostenidas en rampa que en aquellas a las que operan en terreno montañoso, para distancias significativas y en oportunidades frecuentes.⁹

2.1.3 Definiciones, componentes y tipos de pavimentos¹⁰. Un pavimento está constituido por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y construyen técnicamente con materiales apropiados, adecuadamente compactados y que se apoyan sobre la subrasante. El pavimento debe resistir los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le imponen durante el período para el cual se diseña, así como soportar las deformaciones máximas admisibles por los materiales que lo conforman.

Un pavimento, para cumplir adecuadamente sus funciones, debe reunir los siguientes requisitos:

Ser resistente a la acción de las cargas impuestas por el tránsito.

Ser resistente ante los agentes de intemperismo.

Presentar una textura superficial adecuada a las velocidades previstas de circulación de los vehículos, por cuanto esta tiene una influencia decisiva en la seguridad vial.

Además, debe ser resistente al desgaste producido por el efecto abrasivo de las llantas de los vehículos.

Presentar una regularidad superficial, tanto transversal como longitudinal, que permita una adecuada comodidad a los usuarios en función de las longitudes de onda de las deformaciones y de la velocidad de circulación.

Ser durable.

Presentar condiciones adecuadas de drenaje.

Clasificación de los pavimentos. Los pavimentos se clasifican en pavimentos flexibles, rígidos y en afirmado, y de acuerdo con su funcionamiento bajo las cargas para bajos, medios y altos volúmenes de tránsito. En este PROYECTO se tratarán los de tipo flexible.

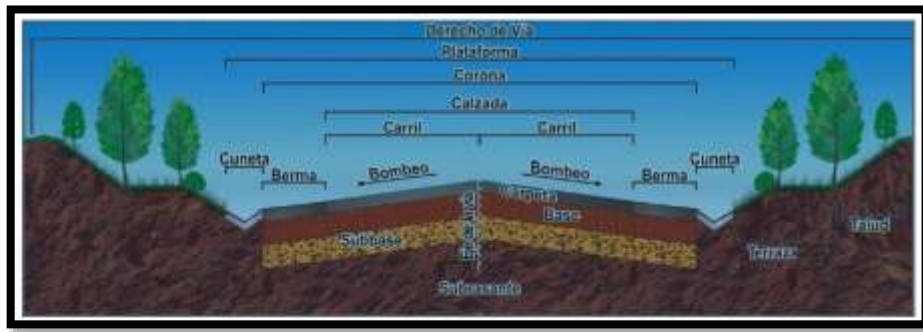
Pavimento flexible Este pavimento está constituido por una carpeta bituminosa apoyada generalmente sobre dos capas no rígidas, la base y la sub-base (figura 1). Debido a la alta flexibilidad de la carpeta bituminosa (capacidad de gran deformación sin rotura bajo la

⁹ Ibíd., p.15

¹⁰. RODRÍGUEZ ORDÓÑEZ Jorge Alberto. Manual de Mantenimiento de Vías. 2008 p.9

acción de una carga), el peso del vehículo que transita sobre la superficie es prácticamente una carga concentrada, cuyo efecto se disminuye a través del espesor de las capas subyacentes, hasta llegar distribuido y atenuado a la subrasante.

Figura 2. Sección típica de un pavimento flexible. Fuente: manual para el mantenimiento de la red vial secundaria (INVIAS).



Fuente. Manual de Diseño Geométrico de Carreteras INVIAS 2008

Funciones de las capas de un pavimento flexible,

Sub-base granular.

Función económica. La principal función de esta capa es netamente económica; en efecto, el espesor total que se requiere para que el nivel de esfuerzos en la subrasante sea igual o menor que su propia resistencia puede ser construido con materiales de alta calidad; sin embargo, es preferible distribuir las capas más calificadas en la parte superior y colocar en la parte inferior del pavimento la capa de menor calidad, la cual es frecuentemente la más barata.¹¹

Capa de transición. La subbase bien diseñada impide la penetración de los materiales que constituyen la base con los de la subrasante y también actúa como filtro de la base, impidiendo que los finos de la subrasante la contaminen y menoscaben su calidad.¹²

Disminución de las deformaciones. Algunos cambios volumétricos de la capa subrasante, generalmente asociados a cambios en su contenido de agua (expansiones o contracciones) o a cambios extremos de temperatura (en Colombia las heladas), pueden absorberse con la capa subbase e impedir que dichas deformaciones se reflejen en la superficie de rodamiento.

Resistencia. La subbase debe soportar los esfuerzos transmitidos por las cargas de los vehículos a través de las capas superiores, transmitidos a un nivel adecuado a la subrasante.

¹¹ *Ibíd.*, p.15

¹² *Ibíd.*, p.15

Drenaje. En muchos casos la subbase debe drenar el agua, que se introduzca a través de la carpeta o por las bermas, así como impedir la ascensión capilar.¹³

Base granular. Resistencia. La función básica de la base granular de un pavimento consiste en proporcionar un elemento resistente que transmita a la subbase y a la subrasante los esfuerzos producidos por el tránsito, en una intensidad apropiada.

Función económica. Respecto a la carpeta asfáltica, la base tiene una función económica análoga a la que tiene a la subbase respecto a la base.

Carpeta. Proporcionar una superficie uniforme y estable al tránsito, de textura y color conveniente y resistir los efectos abrasivos del tránsito.

Hasta donde sea posible, impedir el paso del agua al interior del pavimento.

Su resistencia a la tensión complementa la capacidad estructural del pavimento.

2.1.4 Diagnóstico del estado del pavimento.¹⁴ Mediante el diagnóstico del estado del pavimento se puede revisar de manera general la funcionalidad de la vía, actividad que permite detectar las necesidades de mantenimiento obligatorias para la reducción o eliminación de los daños, que afectan la comodidad del usuario y/o acortan la vida útil de la estructura.

Para cada uno de los tipos de pavimentos, se describen detalladamente los daños más frecuentes en la estructura del pavimento, incluidos la descripción del daño, sus posibles causas, la severidad, la forma de realizar su medición y la intervención recomendada de acuerdo con su severidad. De esta forma, se pretende facilitar la identificación de los daños durante la inspección vial.

Los daños en los pavimentos flexibles se deben a múltiples causas, entre las cuales se encuentran las debidas a la mala calidad de las mezclas asfálticas, ocasionadas por fallas en los procesos industriales de su fabricación o a los materiales usados en la producción de las mismas, ya sean los áridos de base o subbase o los ligantes, y por los procesos constructivos, por lo que se exige un mayor control de calidad que se debe aplicar desde el diseño y construcción de la estructura.

A continuación se presenta una guía para la detección adecuada de los deterioros más frecuentes que pueden presentarse en un pavimento flexible. Los deterioros de este tipo de estructura pueden clasificarse como deterioros de la superficie y deterioros de la estructura.¹⁵

¹³ *Ibíd.*, p.15

¹⁴ *Ibíd.*, p.23

¹⁵ *Ibíd.*, p.24

2.1.5 La inspección visual¹⁶. Consiste en la identificación de las fallas de un pavimento y en el análisis de sus causas y sus efectos.

Las fallas de los pavimentos pueden dividirse en tres grupos fundamentales:

Fallas por insuficiencia estructural. Se trata de pavimentos contruidos con materiales inapropiados en cuanto a la resistencia o con materiales de buena calidad, pero en espesores insuficientes. En términos generales, esta falla se produce cuando las combinaciones de resistencias al esfuerzo cortante de cada capa y los respectivos espesores no son un mecanismo de resistencia apropiado.

Fallas por defectos constructivos. Se presentan en pavimentos quizá bien proporcionados y formado por materiales suficientemente resistentes, en cuya construcción se han producido errores o defectos que comprometen el comportamiento del conjunto.

Fallas por fatiga. En pavimentos que originalmente estuvieron en condiciones apropiadas, pero por la continua repetición de las cargas del tránsito sufrieron efectos de fatiga, degradación estructural, y, en general, pérdida de resistencia y deformación acumulada.

2.1.6 Aplicaciones del inventario de fallas o daños del pavimento¹⁷. Las aplicaciones del inventario de fallas o daños de una estructura de un pavimento son las siguientes:

Permite delimitar zonas de diferente comportamiento a lo largo de un proyecto.

La inspección periódica de la superficie del pavimento brinda datos sobre la progresión de los deterioros, aplicables a los modelos de administración y mantenimiento.

Los diversos tipos de fallas suelen estar relacionados con determinados mecanismos de deterioros. Aquellos que básicamente están asociados a la acción de las cargas del tránsito exigen trabajos de rehabilitación con fortalecimiento estructural.

El resultado del inventario visual es la base de una programación idónea de los trabajos posteriores de evaluación destructiva y no destructiva de la calzada.

2.1.7 Fallas o daños en pavimentos flexibles¹⁸. En Colombia desde hace muchos años, los daños en pavimentos flexibles se clasifican en cinco grupos, a saber (MOPT, 1973):

Deformaciones

Fisuras

¹⁶ HIGUERA SANDOVAL Carlos Hernando. Nociones sobre evaluación y rehabilitación de estructuras de pavimentos (s.l.) [on line] (s.f.) [citado el 25 julio de 2014]. Disponible en internet en: file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Dialnet-CharacterizacionDeLaResistenciaDeLaSubrasanteConLaI-3856618.pdf p.40

¹⁷ *Ibíd.*, p.44

¹⁸ *Ibíd.*, p.47

Desprendimientos.

Baches.

Otros daños.

2.1 MARCO LEGAL

Invias (2007) “especificaciones generales de construcción de carreteras para los contratos de obra celebrados por el instituto nacional de vías – Invias:

Artículo 400 – 07. Disposiciones generales para la ejecución de riegos de imprimación, liga y curado, tratamientos superficiales, sellos de arena asfalto, lechadas asfálticas, mezclas asfálticas en frío y en caliente y reciclado de pavimentos asfálticos”.

Artículo 450 – 07. Mezclas asfálticas en caliente (Concreto asfáltico y mezcla de alto módulo).

Especificaciones generales de construcción de carreteras adoptadas por ministerio de transporte mediante resolución no. 003288 del 15 de Agosto de 2007.

Se tomaran las especificaciones necesarias para los estudios efectuados en el desarrollo de la propuesta.

Manual de diseño geométrico para carreteras, adoptado por el Ministerio de Transportes mediante resolución No. 000744 del 4 de marzo de 2009.

El presente Manual pretende sintetizar de manera coherente los criterios modernos para el diseño geométrico de carreteras, estableciendo parámetros para garantizar la consistencia y conjugación armoniosa de todos sus elementos unificando los procedimientos y documentación requeridos para la elaboración del proyecto, según sea su tipo y grado de detalle.

Normas de ensayo de materiales para carreteras, adoptadas por el Ministerio de Transportes mediante resolución No. 003290 del 15 de agosto de 2007.

Reglamentación de los ensayos realizados a los materiales encontrados en las carreteras descritas en la propuesta.

Guía metodológica para el diseño de rehabilitación de pavimentos asfálticos, actualizado por el Ministerio de Transportes mediante resolución 000743 del 4 de marzo de 2009.

Manual para la inspección visual de pavimentos flexibles, Invias-Universidad Nacional de Colombia, convenio interadministrativo 0587-03, octubre de 2006, Bogotá D.C.

El manual contiene una serie de herramientas prácticas que pueden ser empleadas por los ingenieros, a fin de obtener un informe de los daños encontrados durante la inspección visual, que permita identificar el tipo, la magnitud y severidad de los mismos.¹⁹

Norma INV E-172-07 CONO DINAMICO.²⁰

El PDC descrito en este método de ensayo es típicamente utilizado en aplicaciones relacionadas con pavimentos.

Es un dispositivo utilizado para evaluar la resistencia in-situ de suelos inalterados o de materiales compactados.

Sistema de clasificación de la AASHTO²¹. Este sistema describe un procedimiento para clasificar suelos en siete grupos, basado en las determinaciones de laboratorio de granulometría, límite líquido e índice de plasticidad.

¹⁹ INVIAS. Manual para la inspección visual de pavimentos flexibles, Universidad Nacional de Colombia, convenio interadministrativo 0587-03, octubre de 2006, Bogotá D.C., p.3

²⁰ NORMA INV E-172-07. Cono dinámico (s.l.) [on line] (s.f.) [citado el 25 julio de 2014]. Disponible en internet en:ftp://ftp.unicauca.edu.co/Facultades/FIC/IngCivil/Especificaciones_Normas_INV-07/Normas/Norma%20INV%20E-172-07.pdf

²¹ BRAJA M. Das. Fundamentos de ingeniería geotécnica. (s.l.) [on line] (s.f.) [citado el 25 julio de 2014]. Disponible en internet en:<http://ebiblioteca.org/?/ver/69180> p.35

3. INFORME DE CUMPLIMIENTO DE TRABAJO

3.1 PRESENTACION DE RESULTADOS

Propuesta para la solución de los daños de la vía 7008-ocaña-alto del pozo (pr inicial 00+000, Pr final 04+000), basada en las consideraciones del índice de deterioro superficial (IS) según lineamientos del instituto nacional de vías. La siguiente propuesta se fundamenta en la inspección visual de daños para realizar un inventario de daños y realizar posibles alternativas de solución, el tramo que se tomó en consideración fue la vía 7008- Ocaña- Alto el pozo donde se detectaron deterioros de diferentes severidades marcando un hito importante en el desarrollo de la propuesta, los lineamientos que se tomaron para considerar el índice de deterioro superficial del tramo en estudio son los de Instituto Nacional de Vías INVIAS, para tener las especificaciones y criterios para dicha alternativa de solución.

3.1.1 Inventario mediante visita técnica de daños en la vía Ocaña-Alto el Pozo (ruta 7008) desde PR 00+000 al PR 04+000, cuya administración la desarrolla el Consorcio INEXCON

De acuerdo a la visita técnica realizada al lugar de estudio se realiza el inventario de daños para desarrollar la alternativa de solución, se tiene en cuenta las siguientes consideraciones:

Trabajo en campo realizando una inspección visual. En el cumplimiento de la visita técnica a la vía, se realizó la inspección visual donde se encontró una serie de daños que afectan la vida útil de la infraestructura vial causando malestar e inseguridad a los usuarios de la misma. En los daños más recurrentes predominan los siguientes:

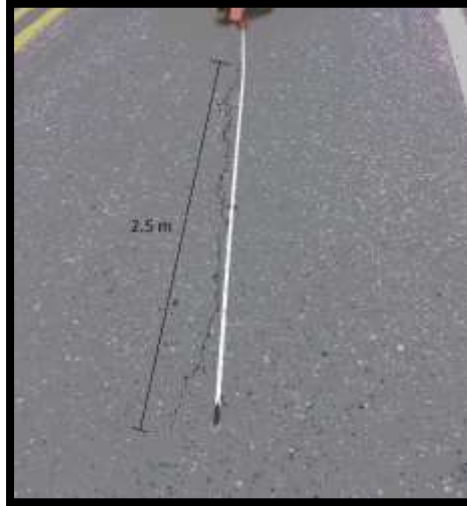
Fisuras Longitudinales y Transversales (FL, FT)²². Corresponde a discontinuidades en la carpeta asfáltica, en la misma dirección del tránsito o transversales a él. Son indicio de la existencia de esfuerzos de tensión en alguna de las capas de la estructura, los cuales han superado la resistencia del material afectado.

La localización de las fisuras dentro del carril puede ser un buen indicativo de la causa que lo generó, ya que aquellas que se encuentran en zonas sujetas a carga pueden estar relacionadas con problemas de fatiga de toda la estructura o de alguna de sus partes.

Las fisuras longitudinales y transversales se pueden identificar en las Fotografías N°1 y N°2.

²² Invias. Op Cit., p.1

Fotografía 1. Fisura Longitudinal (FL).



Fuente. Pasante del proyecto

Fotografía 2. Fisura Transversal (FT) longitud 2.6 m.



Fuente. Pasante del proyecto

Las causas más comunes a ambos tipos de fisuras, son:

Rigidización de la mezcla asfáltica por pérdida de flexibilidad

Reflexión de grietas de las capas inferiores, generadas en materiales estabilizados o por grietas o juntas existentes en placas de concreto hidráulico subyacentes.

Otra causa para la conformación de fisuras longitudinales es:

Fatiga de la estructura, usualmente se presenta en las huellas del tránsito.

Otras causas para la conformación de fisuras transversales son:

Pueden corresponder a zonas de contacto entre corte y terraplén por la diferencia de rigidez de los materiales de la subrasante.

Riego de liga insuficiente o ausencia total.

Espesor insuficiente de la capa de rodadura.

Entre las severidades podemos encontrar:

Baja. Abertura de la fisura menor que 1 mm, cerrada o con sello en buen estado.

Media. Abertura de la fisura entre 1 mm y 3 mm, puede existir algunas fisuras con patrones irregulares de severidad baja en los bordes o cerca de ellos y pueden presentar desportillamientos leves; existe una alta posibilidad de infiltración de agua a través de ellas.

Alta. Abertura de la fisura mayor a 3 mm, pueden presentar desportillamientos considerables y fisuras con patrones irregulares de severidad media o alta en los bordes o cerca de ellos, puede causar movimientos bruscos a los vehículos.

Unidad de medición: se mide en metros (m). Es posible determinar el área de afectación por este deterioro en metros cuadrados (m^2) multiplicando la longitud total de la fisura por un ancho de referencia establecido en 0,6 m, esto para los fines del análisis del área total afectada.

Cuando en una misma fisura existen diferentes severidades, de ser posible se reportara la longitud correspondiente a cada severidad, de lo contrario se reportara la longitud total de la fisura con el mayor nivel de severidad presente.

Las fisuras diagonales se clasifican dentro de la categoría de fisuras transversales.

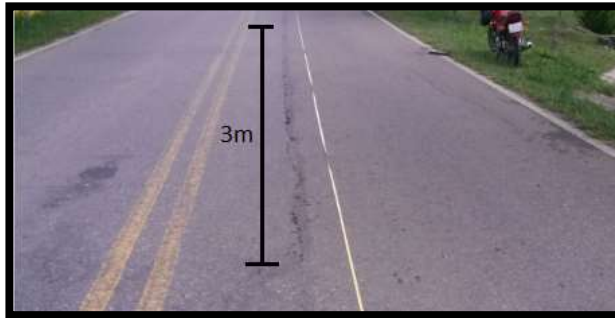
Evolución posible: Piel de cocodrilo, desintegración, descascaramientos, asentamientos longitudinales o transversales (por el ingreso de agua), fisuras en bloque.

Fisuras en Juntas de Construcción (FCL, FCT)²³ . Corresponde a fisuras longitudinales o transversales generadas por la mala ejecución de las juntas de construcción de la carpeta asfáltica o de las juntas en zonas de ampliación. Se localizan generalmente en el eje de la vía, coincidiendo con el ancho de los carriles, zonas de ensanche y en zonas de unión entre dos etapas de colocación de pavimento asfáltico.

Las fisuras en juntas de construcción se pueden identificar en la Fotografía N°3.

²³ *Ibíd.*, p.2

Fotografía 3. Fisura en Junta de Construcción (FCL) longitud 3 m



Fuente. Pasante del proyecto

Las causas más comunes son:

Carencia de ligante en las paredes de la junta.

Deficiencia en el corte vertical de las franjas construidas con anterioridad.

Deficiencias de compactación en la zona de la junta.

Unión entre materiales de diferente rigidez.

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

Evolución probable: Pérdida de agregado, descascaramientos, asentamientos longitudinales o transversales, piel de cocodrilo, desportillamientos.

Fisuras en Medialuna (FML)²⁴. Son fisuras en forma parabólica asociadas al movimiento de la banca por lo que usualmente se presentan acompañadas de hundimientos como se representa en la fotografía N°4.

Fotografía 4. Fisura en Medialuna (FML) longitud 23 m y ancho 3.5 m.



Fuente. Pasante del proyecto

Las causas más comunes son:

²⁴ Ibíd., p.4

Falla lateral del talud en zona de terraplén.
Falla del talud en zonas de corte a media ladera.
Ausencia o falla de obras de contención de la banca.
Desecación producida por la presencia de árboles muy cerca al borde de la vía.
Consolidación de los rellenos que acompañan las obras de contención.

Severidades: Aplica el criterio establecido para fisuras longitudinales y transversales.

Unidad de medición: Se debe registrar el área que abarca la media luna en metros cuadrados (m^2), correspondiente a la longitud de vía afectada multiplicada por el ancho de afectación de la fisura, asignando el grado de severidad correspondiente, si en la zona se presenta un hundimiento es necesario reportar la flecha máxima y anotar en las aclaraciones que está relacionado con la fisura en medialuna.

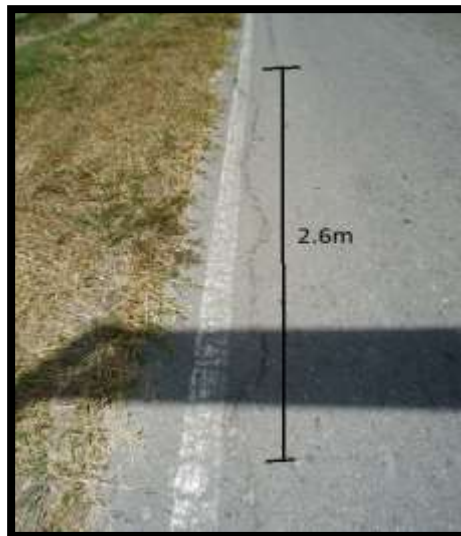
También se debe registrar si la fisura afecta la berma o la cuneta. Para el análisis del área afectada solo se incluye en el cálculo los daños en el pavimento.

Evolución probable: Ampliación del proceso (aumento del área afectada), aumento del hundimiento, pérdida de banca.

Fisura de Borde (FBD)²⁵. 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 0,6 m. como se representa en la fotografía N°5.

Fotografía 5. Fisura de Borde (FBD) longitud 2.6 m.



Fuente. Pasante del proyecto

²⁵ *Ibíd.*, p.5

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 sobre-carpetas 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 0,3 m a 0,6 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 descascaramientos.

Fisuras en Bloque (FB)²⁶. Cuando presenta este tipo de daño la superficie del asfalto es dividida en bloques de forma aproximadamente rectangular. Los bloques tienen lado promedio mayor que 0,3 m. tal como se muestra en la fotografía N°6

Fotografía 6. Fisura en Bloque (FB) longitud 8 m y ancho 2.7 m.



Fuente. Pasante del proyecto

Causas:

La fisuración en bloque es causada principalmente por la contracción del concreto asfáltico debido a la variación de la temperatura durante el día, lo cual se traduce en ciclos de esfuerzo-deformación sobre la mezcla. La presencia de este tipo de fisuras indica que el

²⁶ *Ibíd.*, p.5

asfalto se ha endurecido significativamente, lo cual sucede debido al envejecimiento de la mezcla o al uso de un tipo de asfalto inadecuado para las condiciones climáticas de la zona. Reflejo de grietas de contracción provenientes de materiales estabilizados utilizados como base.

Combinación del cambio volumétrico del agregado fino de la mezcla asfáltica con el uso de un asfalto de baja penetración.

Severidades:

Baja. Los bloques se han comenzado a formar, pero no están claramente definidos y están conformados por fisuras de abertura menor que 1 mm, cerradas o con sello, no presentan desportillamiento en los bordes.

Media. Los bloques definidos por las fisuras de abertura entre 1 mm y 3mm, o con sello fallado, que pueden o no presentar desportillamiento en los bordes.

Alta. Bloque bien definidos por fisuras de abertura mayor a 3 mm, que pueden presentar desportillamiento en los bordes.

Unidad de medición: Se registra el área de superficie de pavimento afectada en metros cuadrados (m^2). Puede existir un área en la que se presenten diferentes severidades, caso en el que se registra el área correspondiente a cada una, de ser posible, o de lo contrario, caso en el que se debe registrar cada daño por separado.

Su evolución posible sería piel de cocodrilo, descaramientos.

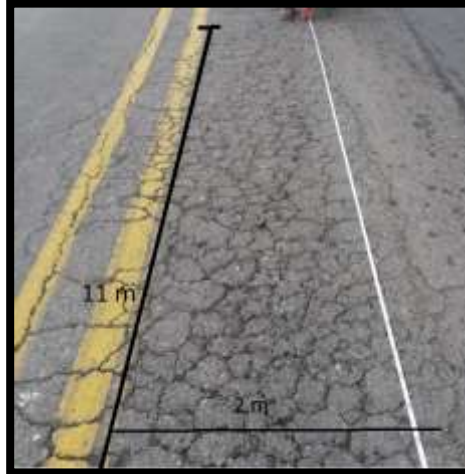
Piel de cocodrilo (PC)²⁷. Corresponde a una serie de fisuras interconectadas con patrones irregulares, generalmente localizadas en zonas sujetas a repeticiones de carga. La fisuración tiende a iniciarse en el fondo de las capas asfálticas, donde los esfuerzos de tracción son mayores bajo la acción de las cargas. Las fisuras se propagan a la superficie inicialmente como una o más fisuras longitudinales paralelas. Ante la repetición de las cargas del 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 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 subrasante expansivas, entre otras. Este tipo de

²⁷ *Ibíd.*, p.5

daño no es muy común en capas de material asfáltico colocadas sobre placas de concreto rígido.

Fotografía 7. Piel de Cocodrilo (PC) longitud 11 m y ancho 2m



Fuente. Pasante del proyecto

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

Espesor de la 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 nos o 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 a 3 mm), se presenta desgaste o deportillamiento en los bordes y los bloques se encuentran sueltos o se mueven ante el tránsito, incluso llegando a presentar descascaramientos y bombeo.

Unidad de medida: Se reporta el área afectada en metros cuadrados (m²). 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.

Descascaramiento (DC)²⁸. Este deterioro corresponde al desprendimiento de parte de la capa asfáltica superficial, sin llegar a afectar las capas asfálticas subyacentes. Fotografía N°8.

Fotografía 8. Descascaramiento (DC) longitud 1 m y ancho 1 m.



Fuente. Pasante del proyecto

Causas:

Limpieza insuficiente previa a tratamientos superficiales.

Espesor insuficiente de la capa de rodadura asfáltica.

Riego de liga insuficiente.

Mezcla asfáltica muy permeable.

Severidades:

Baja. Profundidad menor que 10 mm

²⁸ *Ibíd.*, p.14

Media. Profundidad entre 10 mm y 25 mm.

Alta. Profundidad mayor que 25 mm.

Unidad de medición. Se registra el área afectada para cada severidad en metros cuadrados (m²).

Parche (PCH)²⁹. Los parche 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 (acueducto, gas, etc.).

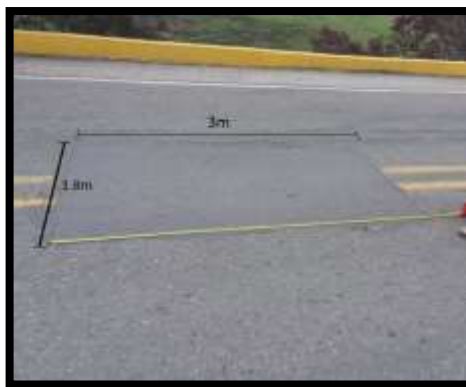
A pesar de que dicha área puede no presentar daños en el momento de la inspección, es necesario reportar su extensión por que indica la existencia de un deterioro anterior. Aunque para el registro de los daños en el formato de campo estas intervenciones se reportan como parches, debe tenerse en cuenta lo siguiente:

Cuando la intervención realizada comprendió el reemplazo del espesor parcial o total de concreto asfáltico, esta se conoce como parcheo.

Cuando la intervención realizada comprendió el reemplazo parcial total de granulares, esta se conoce como bacheo.

El Parche de muestra a continuación en la fotografía N°9

Fotografía 9. Parche (PCH) longitud 3 m y ancho 1.8 m.



Fuente. Pasante del proyecto

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.

²⁹ *Ibíd.*, p.15

Progreso 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 aledaña 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.

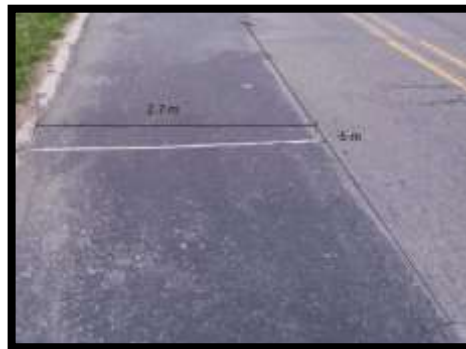
Alta. El parche está gravemente deteriorado, presenta daños de severidad alta y requiere ser reparado pronto.

Unidad de medición. Se mide en metros cuadrados (m^2). Para el reporte del daño es necesario anotar el área del parche y cuando este 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. También debe anotarse en las aclaraciones el tipo de daño presente en el parche y en las zonas aledañas a él, si estas últimas están afectas.

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

Exudación (EX)³⁰. 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. Fotografía N°10 se observa el daño presente en la capa de rodadura

Fotografía 10. Exudación (EX) longitud 5 m y ancho 2.7 m.



Fuente. Pasante del proyecto

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

³⁰ Ibid., p.20

durante épocas o en zonas calurosas. También pueden darse por el uso de asfaltos muy blandos o por derrame de ciertos solventes.

Severidades: Pueden clasificarse de acuerdo al espesor de la película de asfalto exudado (teniendo en cuenta que tanto se ha 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. Aparición 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 en metros cuadrados (m²) de acuerdo a la severidad.

Los diez daños anteriormente mencionados se encuentran en el tramo de vía inspeccionado técnicamente, los cuales se muestra en el cuadro N°3, en el que se representan los tramos segmentados cada uno de 500 m y distribuidos en 8 semanas. En la columna de daños se visualizan en un breve resumen de las afectaciones encontradas. Igualmente en el cuadro N°4 se enfatiza en los nombres de cada deterioro.

Cuadro 3. Relación de los daños por tramos.

SEMANA	PR INICAL	PR FINAL	DAÑOS
1	00+000	00+500	2-8-9-17-18
			FL-FB-DC-PCH
2	00+500	01+000	2-3-4-8-9-17-18
			FL-FT-FCL-FB-PC-DC-PCH
3	01+000	01+500	2-3-7-8-9-17-18
			FL-FT-FDB-FB-PC-DC-PCH
4	01+500	02+000	2-3-7-8-9-17
			FL-FT-FDB-FB-PC-DC
5	02+000	02+500	2,6,8,18,26
			FL-FML-FB-PCH-EX
6	02+500	03+000	2-4-7-8
			FL-FCL-FDB-FB
7	03+000	03+500	7,8,9,17
8	03+500	04+000	2,3,7,8,9

Fuente. Pasante del proyecto

Cuadro 4. Nombre de los daños.

DAÑOS		
2	FL	Fisura longitudinal
3	FT	Fisura transversal
4	FCL	Fisura en junta de construcción
6	FML	Fisura en medialuna
7	FDB	Fisura de borde
8	FB	Fisura en bloque
9	PC	Piel de cocodrilo
17	DC	Descascara miento
18	PCH	Parche
26	EX	Exudación

Fuente. Manual para la inspección visual de pavimentos flexibles. Convenio 0587-03 Universidad Nacional - INVIAS, 2006

Llenar formatos con información recolectada. Se diligencia los formatos de campo (ver Cuadro N°5), proporcionados por el Sistema de Información Vial “Hermes”³¹ con la información recolectada en la inspección visual, a dicha información se le dará el tratamiento necesario para luego alimentar el aplicativo anteriormente mencionado.

El cuadro N°5 proporciona unos parámetros a seguir en la inspección visual, tales como los nombres de los daños por códigos como anterior mente se mencionó, también permite diligenciar la información en un orden específico para luego poder procesar la información.

³¹ INVIAS. Sistema de Información Vial “Hermes” (s.l.) [on line] (s.f.) [citado el 25 julio de 2014]. Disponible en internet en: <http://hermes.invias.gov.co:89/invias/>

Conjuntamente se recolecto información que no era requerida en el anterior formato pero que es fundamental en la determinación del índice de deterioro superficial. El formato ya totalmente diligenciado con la información de la vía se puede apreciar en el (Anexo N°11).

Alimentar el Sistema de Información Vial (Hermes) con los datos del inventario. HERMES - Sistema de Información Vial, es la herramienta que integra información geográfica del inventario físico, estado de la superficie, accidentalidad, eventos y emergencias ocurridas en la red primaria de carreteras.³² La Figura N°3 muestra la interfaz de inicio del Aplicativo HERMES

Figura 3. Aplicativo HERMES.



Fuente. <http://hermes.invias.gov.co:89/invias/inicio.jsp>

HERMES permite al administrador navegar por una serie de enlaces los cuales al ser seleccionados despliega unas bases de datos de diferentes inventarios. En la Figura N°4 se observa los diferentes enlaces de la aplicación.

Figura 4. Aplicativo HERMES.



Fuente. <http://hermes.invias.gov.co:89/invias/cargaDatos.iface>

³² *Ibíd.*, p.3

De la inspección visual realizada al tramo propuesto se tomaran solo los siguientes datos:

Pr inicial
Pr final
Distancia inicial
Distancia final
Tipo de pavimento inspeccionado (Flexible)
Calzada.
Fecha de realización del inventario.

Los datos mencionados se pueden ver en la Figura N°5

Figura 5. Aplicativo HERMES.



Fuente: <http://hermes.invias.gov.co:89/invias/pages/cargaDatos/launcherINV05.iface>

Los demás datos adquiridos en la visita técnica se dejan a disposición del Administrador Vial Inexcon.

En el aplicativo HERMES se llevó acabo otras actividades complementarias las cuales se encuentran dentro de las funciones del Administrador Vial Inexcon, entre esas actividades se encuentra la de alimentar el Sistema de Información Vial con inventarios realizados por las cooperativas de mantenimiento rutinario, entre las cuales se encuentran:

Cooperativa Villasan: esta cooperativa tiene un tramo de vía asignada la cual se comprende entre los PR 00+000 al PR 31+300 de la vía 7007 con el nombre Aguaclara-Ocaña.

Cooperativa Cali servicios: esta cooperativa tiene dos tramos de vías asignadas el primero se comprende entre los PR 31+300 al PR 54+787 de la vía 7007 con el nombre Aguaclara-Ocaña y el segundo entre los PR 00+000 al PR 07+000 de la vía 7008 con el nombre de Ocaña –Alto del pozo

Cooperativa Oplamar: esta cooperativa tiene un tramo de vía asignada la cual se comprende entre los PR 07+000 al PR 38+000 de la vía 7008 con el nombre Ocaña –Alto del pozo.

Cooperativa Las Mercedes: esta cooperativa tiene un tramo de vía asignada la cual se comprende entre los PR 00+000 al PR 33+000 de la vía 70NS01 con el nombre La Ondina-Llano grande Convención.

Estas cooperativas realizan los inventarios semestrales con los cuales el Administrador vial alimenta el Sistema de Información Vial entre los inventarios realizados se encuentran:

Elementos de la red de carreteras:

Defensas. Las defensas son dispositivos de seguridad que se instalan en uno o ambos lados de la carretera, en los lugares donde exista peligro, ya sea por el alineamiento del camino, altura de los terraplenes, alcantarillas, otras estructuras o por accidentes topográficos, entre otros, con el fin de incrementar la seguridad de los usuarios, evitando en lo posible que los vehículos salgan del camino y encauzando su trayectoria hasta disipar la energía del impacto.³³ Ver fotografía N°11

Fotografía 11. Defensas metálicas.



Fuente. Pasante del proyecto

Para realizar el inventario de estos elementos de carreteras el Instituto Nacional de vías proporciona el formato INV-42 DEFENSAS ver Anexo 1. Al diligenciar y cortejar la información con la requerida por el Sistema de Información Vial “HERMES” hacía falta datos importantes para alimentar el aplicativo y por consiguiente se modificó el formato agregando otros Ítems necesarios como se puede ver en el Anexo 2.

Con la información requerida se ingresó a la base de datos del aplicativo. Ver Anexo 12

³³ VIALIDADTOTAL. Defensas Metálicas (s.l.) [on line] (s.f.) [citado el 25 julio de 2014]. Disponible en internet en: <http://www.vialidadtotal.com/senalamiento-vial-o-senales-de-transito-/verticales/browse/36-defensas-metalicas?sef=hc>

En el tramo de estudio el cual comprende el Pr 00+000 al Pr 04+000 de la via 7008 en el momento de la realización del inventario no presenta defensas instaladas.

Señal Vertical. Las señales verticales son placas fijadas en postes o estructuras instaladas sobre la vía o adyacentes a ella, que mediante símbolos o leyendas determinadas cumplen la función de prevenir a los usuarios sobre la existencia de peligros y su naturaleza, reglamentar las prohibiciones o restricciones respecto del uso de las vías, así como brindar la información necesaria para guiar a los usuarios de las mismas.³⁴

De acuerdo con la función que cumplen, las señales verticales se clasifican en: Señales preventivas, Señales reglamentarias y Señales informativas. Ver figura N°6

Figura 6. Señal Vertical.



Fuente. Pasante del proyecto

Para realizar el inventario de estos elementos de carreteras el Instituto Nacional de vías proporciona el formato INV-41 SEÑALES VERTICALES ver Anexo 3. Con la información ya recogida se ingresa a la base de datos del aplicativo. Ver Anexo 13

Servicios de Carretera. Es un inventario que se realiza por tramos de carreteras para detectar y publicar a los diferentes usuarios los tipos de servicios que se pueden encontrar en el recorrido, entre los servicios se pueden encontrar los siguientes: teléfono público, talleres, servicio de grúa, hoteles, estaciones de servicio, restaurantes, servicios médicos, entre otros.

Esta información se proporciona con localización exacta y número telefónico para que el usuario pueda tener conocimiento de la ubicación. Ver figura N°7

³⁴ INVIAS. Manual de Señalización Vial, Resolución 004577 del 23 septiembre de 2009. (s.l.) [on line] (s.f.) [citado el 25 julio de 2014]. Disponible en internet en: (<http://www.invias.gov.co/index.php/documentos-tecnicos-izq>)

Figura 7. Servicios de carretera..



Fuente. Pasante del proyecto

Para realizar el inventario de estos elementos de carreteras el Instituto Nacional de vías proporciona el formato INV-52 SERVICIOS DE CARRETERA ver Anexo 4. Con la información ya recogida se ingresa a la base de datos del aplicativo. Ver Anexo 14

En el tramo de estudio el cual comprende el Pr 00+000 al Pr 04+000 de la via 7008 en el momento de la realización del inventario no presenta servicios en la carretera.

ELEMENTO DE PROTECCIÓN:

Muro de contención: las estructuras de contención se utilizan para corregir fallas de taludes en obras lineales, incrementando las fuerzas resistentes. También se utiliza en la pata de la masa deslizada en el caso de pequeñas masas en movimiento; debe dotársele que un buen drenaje (filtros gradados, tubería colectora, lloraderos) y cimentarlos donde no haya posibilidad de remoción del suelo de fundación. [García (1996)].³⁵ Ver fotografía N°12 en la cual se observa un muro de contención

Fotografía 12. Muro de contención.



Fuente. Pasante del proyecto

³⁵ *Ibíd.*, p.11

Para realizar el inventario de estos elementos de carreteras el Instituto Nacional de vías proporciona el formato INV-12 MURO DE CONTENCIÓN ver Anexo 5. Con la información ya recogida se ingresa a la base de datos del aplicativo. Ver Anexo 15

ELEMENTO DE DRENAJE:

Alcantarilla (Obras de arte)³⁶: Son ductos que permiten el paso del agua de un lado a otro de la vía. Las alcantarillas deben clasificarse principalmente desde el punto de vista de su ubicación. Capacidad (diseño hidráulico) y resistencia (diseño estructural).

Se requiere la ayuda de personal calificado para escoger debidamente la alcantarilla de acuerdo con los factores mencionados.

Las alcantarillas pueden tener forma circular (ver fotografía N°13), rectangular o elíptica. Las alcantarillas pueden prefabricarse o construirse en el sitio, a criterio del encargado. Por lo general, aquellas construidas en el sitio tienen forma cuadrada o rectangular (box culvert) ver fotografía N°14, mientras que las prefabricadas son circulares o elípticas.

A menudo se construyen pasos de dos o tres ductos en forma cuadrada o rectangular una al lado de la otra, o “baterías de tubos” unos al lado de los otros.

Las alcantarillas de sección cuadrada o rectangular se fabrican de concreto armado, las de forma circular se hacen con tubos de concreto o de acero corrugado.

Fotografía 13. Alcantarilla.



Fuente. Pasante del proyecto

³⁶ MANTENIMIENTOCARRETERASYVIAS Alcantarilla (s.l.) [on line] (s.f.) [citado el 25 julio de 2014]. Disponible en internet en: <http://mantenimientocarreterasvias.blogspot.com/2007/08/alcantarillas-definicion.html>

Fotografía 14. Box coulvert.



Fuente. Pasante del proyecto

Para realizar el inventario de estos elementos de carreteras el Instituto Nacional de vías proporciona el formato INV-11 OBRAS DE ARTE ver Anexo 6. Al diligenciar y cortejar la información con la requerida por el Sistema de Información Vial “HERMES” hacía falta datos importantes para alimentar el aplicativo y por consiguiente se modificó el formato agregando otros Ítems necesarios como se puede ver en el Anexo 7.

Con la información requerida se ingresó a la base de datos del aplicativo. Ver Anexo 16

Bordillo: Son elementos que interceptan y conducen el agua que por el efecto del bombeo corre por la corona de la vía descargándolas en las alcantarillas para evitar la erosión de los taludes de los terraplenes que están conformados por materiales erosionables. Los bordillos pueden ser de concreto hidráulico y concreto reforzado. También tienen como función canalizar solo vehículos o pueden ser mixtos. Para apreciar los bordillos ver la fotografía N°15.

Fotografía 15. Bordillo.



Fuente. Pasante del proyecto

En el tramo de estudio el cual comprende el Pr 00+000 al Pr 04+000 de la via 7008 en el momento de la realización del inventario no presenta bordillos.

Para realizar el inventario de estos elementos de carreteras el Instituto Nacional de vías proporciona el formato INV-12 MURO DE CONTENCIÓN ver Anexo 8. Con la información ya recogida se ingresa a la base de datos del aplicativo. Ver Anexo 17

Cunetas. Zanjas, revestidas o no, construidas paralelamente a las bermas, destinadas a facilitar el drenaje superficial longitudinal de la carretera. Su geometría puede variar según las condiciones de la vía y del área que drenan.³⁷

Las cunetas las encontramos clasificadas en triangulares, trapezoidal, rectangulares, circulares y en L (ver fotografía N°16)

Fotografía 16. Cuneta en L.



Fuente. Pasante del proyecto

Para realizar el inventario de estos elementos de carreteras el Instituto Nacional de vías proporciona el formato INV-20 cunetas ver Anexo 9. Con la información ya recogida se ingresa a la base de datos del aplicativo. Ver Anexo 18

NECESIDADES:

Zona de rocería: (ver fotografía N°17 la cual describe la necesidad) Este trabajo consiste en la limpieza de la vegetación existente en las zonas contiguas a la vía, dejando la vegetación menor a ras de piso y podando los árboles por el costado que da a la vía, incluye también la limpieza de la vegetación existente sobre el pavimento y entre éste y la cuneta. Dicha actividad es muy importante porque facilita la evaporación rápida del agua de

³⁷ INVIAS Op. Cit. p.270

contacto con los rayos solares, evitando obstrucciones o daños en obras de drenaje, además de aumentar la visibilidad.³⁸

Fotografía 17. Zonas de Rocería.



Fuente. Pasante del proyecto

Para realizar el inventario de estos elementos de carreteras el Instituto Nacional de vías proporciona el formato INV-20 cunetas ver Anexo 10. Con la información ya recogida se ingresa a la base de datos del aplicativo. Ver Anexo 19

Los datos ingresados al aplicativo HERMES correspondientes al tramo de Pr inicial 00+000 y Pr final 04+000 se pueden observar en el anexo N°29

3.1.2 Analizar el porcentaje de área afectada por cada tipo de falla y cada grado de severidad, para la sección y el tramo en consideración.

Ordenar la información de campo. En la ejecución de esta actividad se utiliza el Formato para la Evaluación del Pavimento Flexible-v2³⁹(ver anexo N°11). Con la información recolectada en los formatos de campo del Sistema de Información Vial y la información complementaria más detallada fue ingresada en el formato y se ordenó de tal manera que permitiera el fácil manejo de la información. El formato ya diligenciado se puede ver en el Anexo N°20

Discriminación de los tramos en función de índice de deterioro superficial. El método cataloga los deterioros del pavimento en dos grandes categorías: A y B.

³⁸ ANTIOQUIA.GOV.CO. Cunetas (s.l.) [on line] (s.f.) [citado el 25 julio de 2014]. Disponible en internet en: <http://antioquia.gov.co/PDF2/ANEXO%20I%20ESPECIFICACIONES%20TECNICAS%20GRUPO%20IX%20ETAPA%20II%20LIC-BID-20-09-2013.pdf>

³⁹ INVIAS Op. Cit. p.289

Las degradaciones de tipo A⁴⁰: caracterizan una condición estructural del pavimento sea que ella esté ligada a las condiciones de las capas y el suelo de subrasante o simplemente a las capas asfálticas. Se trata de degradaciones debidas a insuficiencias de la capacidad estructural de la calzada cuyo remedio de requerir conocimiento de otro criterios de valoración. Estos daños comprenden las deformaciones y los agrietamientos ligados a la fatiga del pavimento.

Las degradaciones de tipo B⁴¹: en su mayoría son de tipo funcional y dan lugar a reparaciones que generalmente no están ligadas a la capacidad estructural de la calzada. Su origen se encuentra más bien en deficiencias constructivas y condiciones locales particulares que el transito ayuda a poner en evidencia. Entre los deterioros tipo B se citan: los agrietamientos, los ojos de pescado, los desprendimientos y los afloramientos.

Para los estudios destinados al diseño de obras de mantenimiento y rehabilitación del pavimento, cada zona de análisis deberá tener una longitud de 100 metros.

De manera general, las degradaciones del tipo B solo intervienen en la solución en ausencia de las de tipo A. por tal motivo, el índice visual global que califica el estado del pavimento solo tiene en cuenta las degradaciones del tipo A.

Pasos para determinar el índice global que califica el estado del pavimento⁴².

Primer paso: es la determinación de este índice global, denominado “Índice de Deterioro Superficial (I_s)”. Consiste en el cálculo del índice de figuración (I_f), el cual depende de la gravedad y la extensión de las fisuraciones y agrietamientos de tipo estructural en cada zona evaluada, como se muestra en la figura N°8.

Figura 8. Determinación del Índice de Figuración.

ÍNDICE DE FISURACION (I _f)	EXTENSION	0 A 10%	10 A 50%	>50%
	GRAVEDAD			
1		1	2	3
2		2	3	4
3		3	4	5

Fuente. Pasante del proyecto

⁴⁰ HIGUERA SANDOVAL Carlos Hernando. Op Cit., p.60

⁴¹ Ibíd., p.60

⁴² Ibíd., p.62

Segundo paso: se calcula el Índice de Deformación (I_d), el cual también depende de la gravedad y extensión de las deformaciones de origen estructural, como se muestra en la figura N°9.

Figura 9. Determinación del Índice de Deformación.

ÍNDICE DE DEFORMACIÓN (I_d)	EXTENCIÓN	0 A 10%	10 A 50%	>50%
	GRAVEDAD			
1	1	1	2	3
2	2	2	3	4
3	3	3	4	5

Fuente. Pasante del proyecto

Tercer paso: la combinación de los índices de I_f e I_d , da un primer índice de calificación de la calzada (ver figura N°10).

Figura 10. Primera calificación del Índice de Deterioro Superficial (I_s).

ÍNDICE DE FISURACION (I_f)	EXTENCIÓN	0 A 10%	10 A 50%	>50%	ÍNDICE DE DEFORMACIÓN (I_d)	EXTENCIÓN	0 A 10%	10 A 50%	>50%
	GRAVEDAD					GRAVEDAD			
1	1	1	2	3	1	1	2	3	
2	2	2	3	4	2	2	3	4	
3	3	3	4	5	3	3	4	5	

Primera calificación del Índice de Deterioro Superficial (I_s).	EXTENCIÓN	0 A 10%	10 A 50%	>50%
	GRAVEDAD			
0	1	2	4	
1-2	3	3	5	
3	4	5	6	
4-5	5	6	7	

Fuente. Pasante del proyecto

Que debe ser corregido en función de la extensión y calidad de los trabajos de bacheo, tal como se muestra en la figura N°11

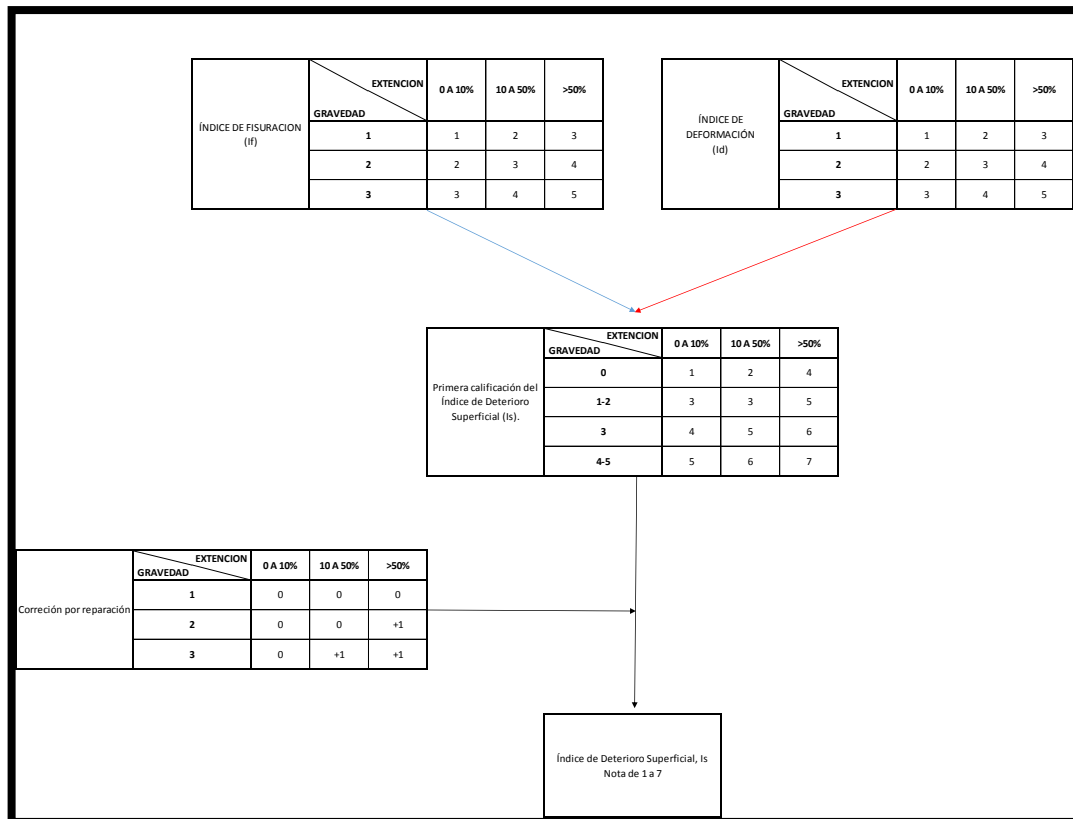
Figura 11. Corrección por reparación.

	EXTENSION			
	GRAVEDAD	0 A 10%	10 A 50%	>50%
Corrección por reparación	1	0	0	0
	2	0	0	+1
	3	0	+1	+1

Fuente. Pasante del proyecto

Cuarto paso: efectuada esta corrección, cuando corresponda, se obtiene el “ÍNDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL (I_s)”, el cual califica la calzada en la longitud escogida para el cálculo. El valor de I_s varía entre 1 y 7 tal como se muestra en la figura N°12.

Figura 12. Procedimiento para la calificación final del I_s .



Fuente. Pasante del proyecto

Para llevar a cabo el procedimiento al tramo analizado fue necesario subdividir los tramos a 100m cada uno y utilizar la información detallada en el formato para la Evaluación del Pavimento Flexible-v2 realizándole una modificación permitiendo así un mejor manejo de la información.

Los daños encontrados entre los PR 00+000 y PR 04+000 fueron agrupados como lo indica el método del Índice de Deterioro Superficial (I_s) en:

- Fisuras
- Deformaciones
- Reparaciones (parqueo y bacheo)

En el Anexo N°21 se puede evidenciar la información ya procesada para determinar el Índice de Deterioro Superficial

En el anexo N°22 se puede constatar la forma en que se calculó el índice de fisuración y el índice de deformación para determinar un índice de deterioro superficial parcial para luego ser corregido por un índice de reparación tal como se describe en la figura N°12 y así definir la calificación del tramo respecto al índice de deterioro superficial I_s .

Realizando un resumen de la calificación los tramos en el anexo N°22 quedarían como se muestra en el cuadro N°8

Cuadro 6. Resumen de la calificación I_s .

Calificación Final		Calificación Final	
Tramo N°	Calificacion I_s	Tramo N°	Calificacion I_s
1	0	21	0
2	0	22	0
3	3	23	4
4	0	24	0
5	2	25	3
6	3	26	0
7	0	27	2
8	3	28	2
9	3	29	0
10	4	30	0
11	3	31	4
12	4	32	0
13	3	33	4
14	0	34	3
15	4	35	0
16	0	36	3
17	0	37	0
18	4	38	0
19	1	39	0
20	3	40	3

Fuente. Pasante del proyecto

Al tener la calificación se procede a obtener el estado del pavimento en los tramos analizados con la ayuda de los Umbrales de intervención de acuerdo con el índice de Deterioro Superficial I_s los cuales se muestran en el cuadro N°9.

Cuadro 7. Umbrales de intervención de acuerdo con el índice de Deterioro Superficial I_s

Rango del índice, I_s	Estado del Pavimento	Trabajos de mantenimiento requeridos
1-2	Buen estado	Pavimentos con limitados agrietamientos y deformaciones que presentan un buen aspecto general y que no requieren en el momento más que acciones de mantenimiento rutinario
3-4	Regular estado	Representan pavimentos con agrietamiento estructural y pocas o ninguna deformación, así como pavimentos no figurados pero con deformaciones de alguna importancia. Su estado superficial se considera regular y lo suficientemente degradado, por lo tanto, la acción que se requiere son tratamientos de rehabilitación de mediana intensidad.
5-7	Pavimentos altamente deteriorados	Son indicativos de pavimentos con agrietamientos y deformaciones abundantes, cuyo deficiente estado superficial exige la ejecución de acciones de trabajos importantes de rehabilitación.

Fuente. Nociones sobre Evaluación y Rehabilitación de Estructuras de Pavimentos p.65

Al utilizar el cuadro N°9, se determinó el estado del pavimento en base a la calificación de los tramos analizados lo cual se pueden observar en el cuadro N°10

Cuadro 8. Estado del pavimento.

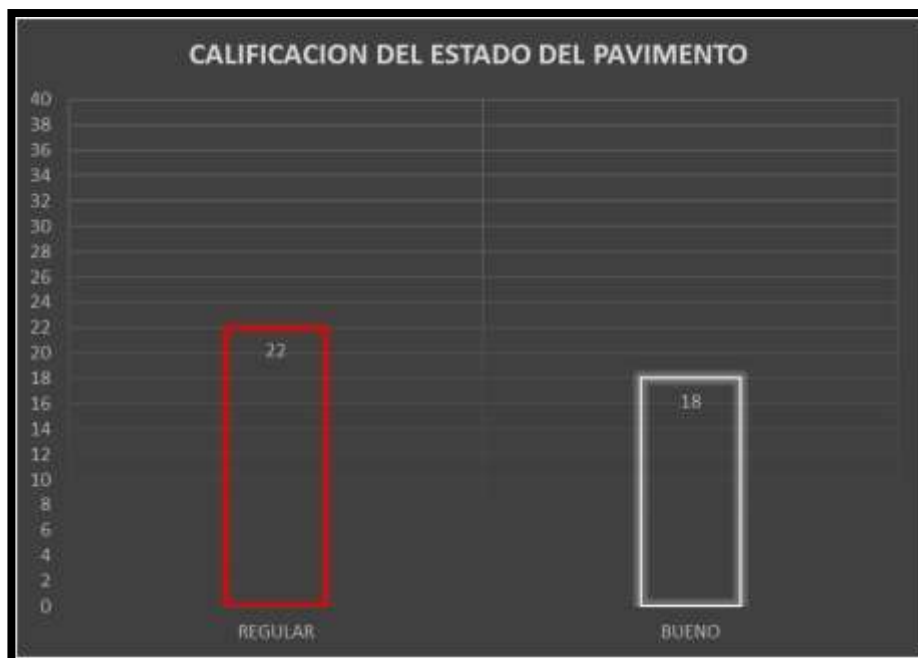
Calificación Final			Calificación Final		
Tramo N°	Calificación I_s	Estado del pavimento	Tramo N°	Calificación I_s	Estado del pavimento
1	1	Buen estado	21	1	Buen estado
2	1	Buen estado	22	1	Buen estado
3	3	Regular estado	23	4	Regular estado
4	1	Buen estado	24	1	Buen estado
5	2	Buen estado	25	3	Regular estado
6	3	Regular estado	26	1	Buen estado
7	1	Buen estado	27	2	Buen estado
8	3	Regular estado	28	2	Buen estado
9	3	Regular estado	29	1	Buen estado
10	4	Regular estado	30	1	Buen estado
11	3	Regular estado	31	4	Regular estado
12	4	Regular estado	32	1	Buen estado
13	3	Regular estado	33	4	Regular estado
14	1	Buen estado	34	3	Regular estado
15	4	Regular estado	35	1	Buen estado
16	1	Buen estado	36	3	Regular estado
17	1	Buen estado	37	1	Buen estado
18	4	Regular estado	38	1	Buen estado
19	1	Buen estado	39	1	Buen estado
20	3	Regular estado	40	3	Regular estado

Fuente. Pasante del proyecto

Al analizar el estado del pavimento de los tramos se observa que 18 de los 40 tramos cada uno de 100 metros se encuentran en un estado REGULAR, tal como se muestra en la figura N°13 y el cuadro N°9 indica los trabajos de mantenimiento requeridos el cual manifiesta que dicho estado representan pavimentos con agrietamiento estructural y pocas o ninguna deformación, así como pavimentos no figurados pero con deformaciones de alguna importancia. Su estado superficial se considera regular y lo suficientemente degradado, por lo tanto, la acción que se requiere son tratamientos de rehabilitación de mediana intensidad.

Los 22 tramos restantes de los 40 se encuentran en un estado BUENO, tal como se muestra en la figura N°13 y el cuadro N°9 indica los trabajos de mantenimientos requeridos lo cual manifiesta que dicho estado representan Pavimentos con limitados agrietamientos y deformaciones que presentan un buen aspecto general y que no requieren en el momento más que acciones de mantenimiento rutinario.

Figura 13. Calificación del estado del pavimento



Fuente. Pasante del proyecto

Para tener una mejor visión de la calificación del estado del pavimento es necesario identificar la cantidad de área afectada de los daños teniendo en cuenta las severidades en la calzada completa y luego por carriles independientemente.

Calzada completa. Para analizar la calzada se analizara la información ya procesada en el Anexo N°21 en la que posible realizar un resumen de los daños del pavimento donde se pudo extraer información relevante para un análisis más completo y organizado. La información fue resumida en un cuadro donde se observan los daños encontrados en cada

100 metros de pavimentos detallados con su respectiva área de afectación y el porcentaje de área en función del área del carril.

A continuación en el Anexo N°23 se encuentra tabulada la información que permitirá una buena comprensión de la información obtenida de la calzada.

De la información tabulada en el Anexo N°23 se extrajo la información para las siguientes graficas:

En el primer análisis (ver Figura N°14) se cogieron los daños con una severidad baja o gravedad 1 y se realizó un gráfico en el cual muestre los daños con dicha severidad y su porcentaje de área afectada en el tramo de la calzada en estudio.

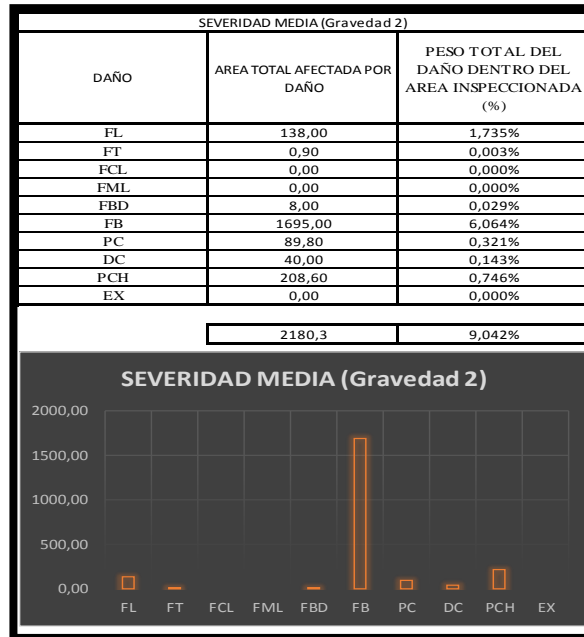
Figura 14. Daños con severidad Baja (Gravedad 1)



Fuente. Pasante del proyecto

En el segundo análisis (ver Figura N°15) se cogieron los daños con una severidad media o gravedad 2 y se realizó un gráfico en el cual muestre los daños con dicha severidad y su porcentaje de área afectada en el tramo de la calzada en estudio.

Figura 15. Daños con severidad media (Gravedad 2)



Fuente. Pasante del proyecto

En el cuarto análisis (ver Figura N°16) se cogieron los daños con una severidad alta o gravedad 3 y se realizó un gráfico en el cual muestre los daños con dicha severidad y su porcentaje de área afectada en el tramo de la calzada en estudio.

Figura 16. Daños con severidad alta (Gravedad 3)



Fuente. Pasante del proyecto

En el cuarto análisis (ver cuadro N°11) se cogieron los daños con todas las severidades y se realizó un gráfico (ver Figura N°17 y Figura N°18) en las cual se muestra una comparación entre los daños con dichas severidades.

Cuadro 9. Daños con las diferentes severidades o gravedades en el pavimento de estudio.

Daños en el Pavimento			
DAÑO	BAJA	MEDIA	ALTA
FL	12,00	138,00	256,00
FT	6,18	0,90	38,25
FCL	0,90	0,00	3,90
FML	0,00	0,00	198,10
FBD	70,00	8,00	6,00
FB	610,60	1695,00	1253,20
PC	0,00	89,80	991,00
DC	70,00	40,00	26,20
PCH	121,10	208,60	32,40
EX	15,00	0,00	0,00
	905,78	2180,30	2805,05
	5891,13		

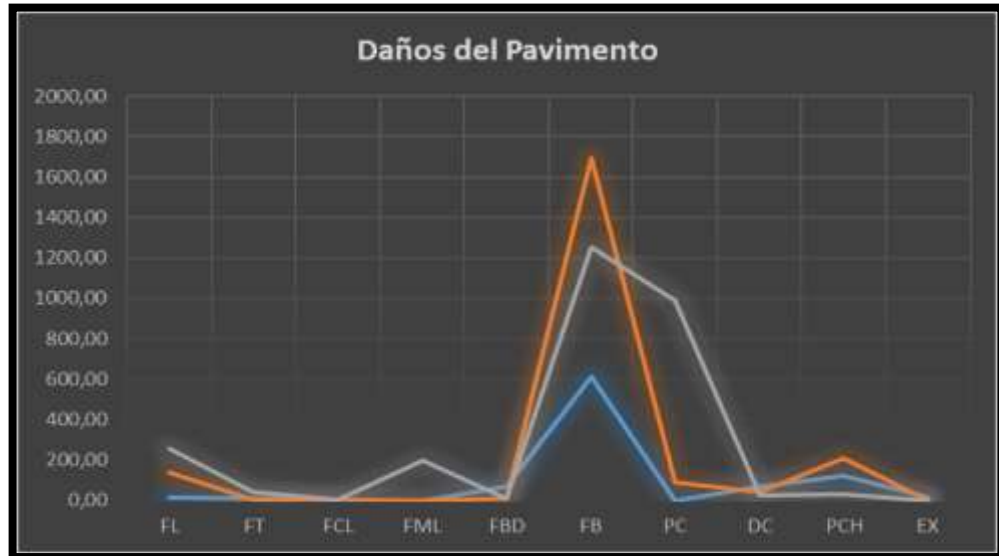
Fuente. Pasante del proyecto

Figura 17. Gráfico de los daños con las diferentes severidades o gravedades en el pavimento de estudio.



Fuente. Pasante del proyecto

Figura 18. Gráfico de los daños con las diferentes severidades o gravedades en el pavimento de estudio.



Fuente. Pasante del proyecto

De la información contenida en el Anexo N°21 se tomó la cantidad de daños por tramos de calzada para un posterior análisis tener más conocimiento en que tramos se presenta más deterioros esta información se encuentra en el cuadro N°12

Cuadro 10. Cantidad y porcentaje de daños por tramos

N° TRAMO	AREA DEL DAÑO	% AREA DEL DAÑO	N° TRAMO	AREA DEL DAÑO	% AREA DEL DAÑO
T1	185,60	25,78%	T21	0,00	0,00%
T2	195,40	27,14%	T22	117,00	17,21%
T3	185,80	25,81%	T23	238,10	35,01%
T4	128,10	17,79%	T24	320,00	47,06%
T5	153,40	21,31%	T25	77,80	11,44%
T6	186,80	26,69%	T26	0,00	0,00%
T7	179,40	25,63%	T27	20,00	2,78%
T8	201,00	28,71%	T28	4,40	0,61%
T9	109,90	15,70%	T29	1,90	0,26%
T10	332,40	47,49%	T30	0,00	0,00%
T11	185,40	25,40%	T31	132,60	19,79%
T12	277,70	38,04%	T32	307,70	45,93%
T13	191,08	26,18%	T33	373,40	55,73%
T14	333,65	45,71%	T34	82,00	12,24%
T15	152,00	20,82%	T35	0,00	0,00%
T16	149,00	21,91%	T36	3,00	0,43%
T17	263,50	38,75%	T37	21,60	3,13%
T18	236,80	34,82%	T38	8,50	1,23%
T19	176,10	25,90%	T39	201,90	29,26%
T20	117,60	17,29%	T40	40,60	5,88%

Fuente. Pasante del proyecto

En la figura N°19 se observa la cantidad de daños presentes en cada tramo de 100 metros de calzada lo cual muestra en que sectores se concentran la mayor cantidad de deterioros de la capa de rodadura en la vía en estudio.

Figura 19. Daños en el Pavimento en tramos de 100 m de calzada.



Fuente. Pasante del proyecto

En la figura N°20 se observa la cantidad de daños en porcentajes de área afectada en la calzada, presentes en cada tramo de 100 metros. Se observa la variación entre los tramos analizados.

Figura 20. Daños en % de los tramos de 100m

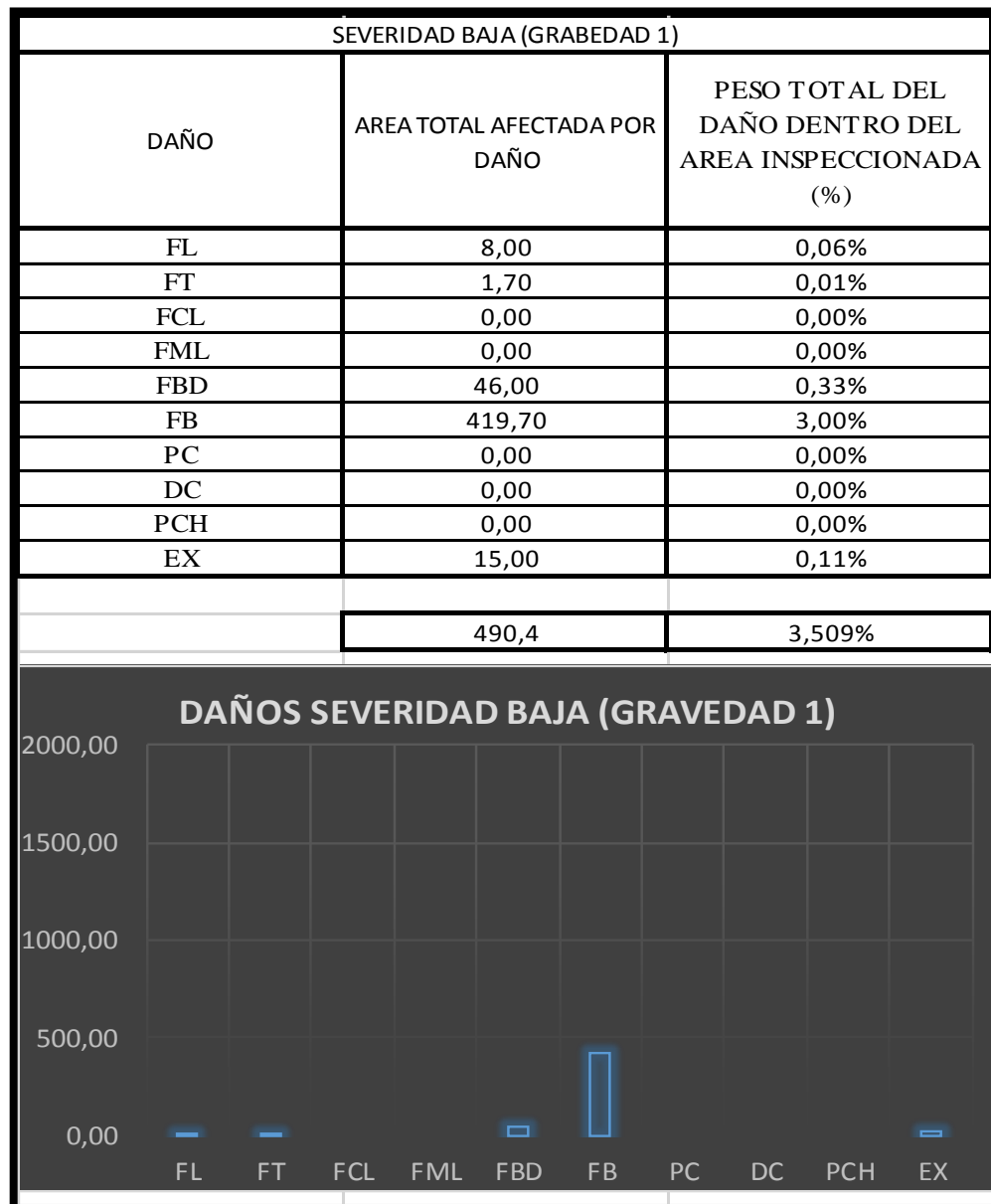


Fuente. Pasante del proyecto

Para realizar un análisis a los daños de la calzada pero teniendo en cuenta los carriles por separado se tabulo información que se encuentra en anexo N° 24 los daños del carril derecho y en el anexo N° 25 los daños del carril izquierdo la cual proporciona datos importantes de los deterioros por carril.

Carril derecho. En las figuras N°21-22-23 se encuentra los daños del carril derecho en las diferentes severidades encontradas.

Figura 21. Daños de severidad baja (gravedad 1) del carril derecho.



Fuente. Pasante del proyecto

Figura 22. Daños de severidad media (gravedad 2) del carril derecho.



Fuente. Pasante del proyecto

Figura 23. Daños de severidad alta (gravedad 3) del carril derecho.



Fuente. Pasante del proyecto

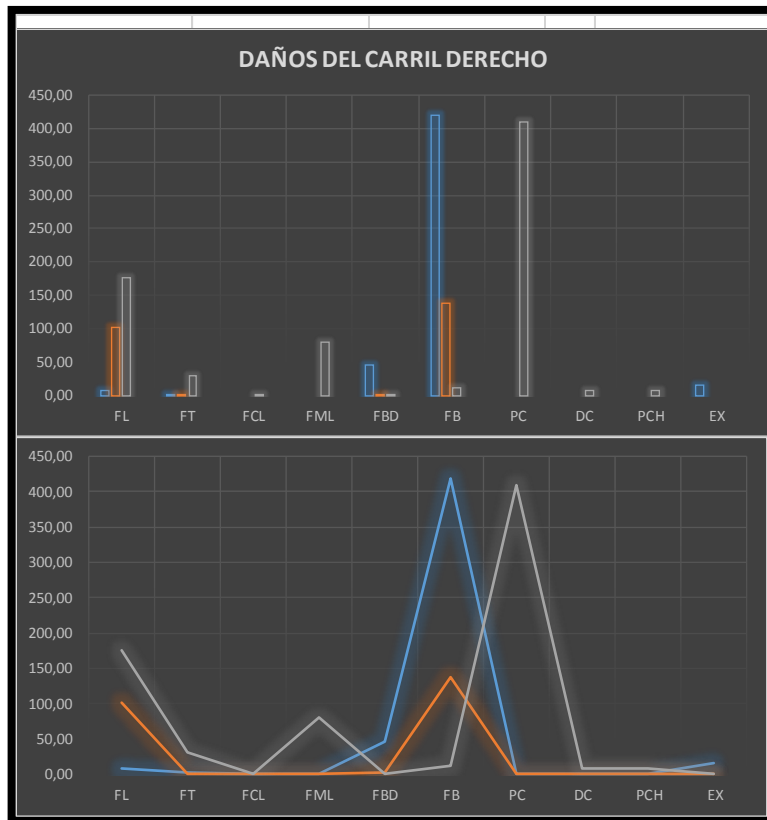
En el cuadro N°13 se establecen todas las severidades de los deterioros del carril derecho y en las figura N°24 se puede apreciar los daños del carril derecho con todas sus severidades baja media y alta, esta figura permite observar las diferencias de las gravedades encontradas.

Cuadro 11. Severidades de los daños del carril derecho.

SEVERIDADES DE LOS DAÑOS DEL CARRIL DERECHO			
DAÑO	BAJA	MEDIA	ALTA
FL	8,00	102,00	176,00
FT	1,70	0,90	29,70
FCL	0,00	0,00	0,90
FML	0,00	0,00	80,50
FBD	46,00	1,50	1,00
FB	419,70	137,20	11,00
PC	0,00	0,00	409,50
DC	0,00	0,00	7,70
PCH	0,00	0,00	8,00
EX	15,00	0,00	0,00
	490,40	241,60	724,30
		1456,30	

Fuente. Autor 2014

Figura 24. Daños del carril derecho.



Fuente. Pasante del proyecto

Carril izquierdo. En las figuras N°24-25-26 se encuentra los daños del carril derecho en las diferentes severidades encontradas.

Figura 25. Daños de severidad baja (gravedad 1) del carril izquierdo.



Fuente. Pasante del proyecto

Figura 26. Daños de severidad media (gravedad 2) del carril izquierdo.



Fuente. Pasante del proyecto

Figura 27. Daños de severidad alta (gravedad 3) del carril izquierdo.



Fuente. Pasante del proyecto

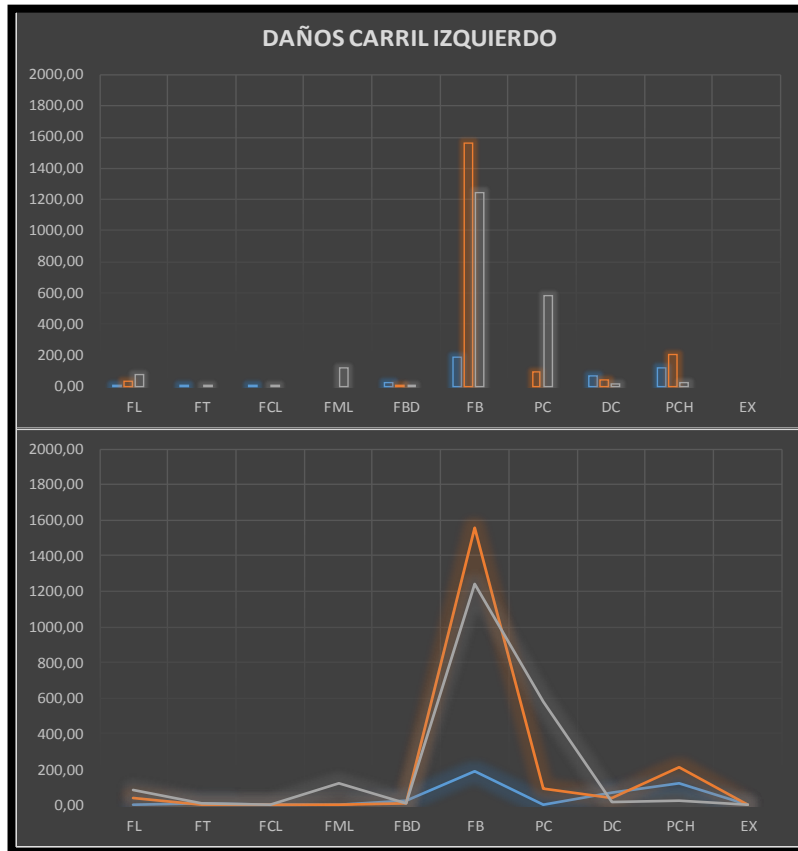
En el cuadro N°14 se establecen todas las severidades de los deterioros del carril derecho y en la figura N°27 se puede apreciar los daños del carril derecho con todas sus severidades baja media y alta, esta figura permite observar las diferencias de las gravedades encontradas.

Cuadro 12. Severidades de los daños del carril izquierdo.

SEVERIDADES DE LOS DAÑOS DEL CARRIL IZQUIERDO			
DAÑO	BAJA	MEDIA	ALTA
FL	4,00	36,00	80,00
FT	4,48	0,00	8,55
FCL	0,90	0,00	3,00
FML	0,00	0,00	117,60
FBD	24,00	6,50	5,00
FB	190,90	1557,80	1242,20
PC	0,00	89,80	581,50
DC	70,00	40,00	18,50
PCH	121,10	208,60	24,40
EX	0,00	0,00	0,00
	415,38	1938,70	2080,75
		4434,83	

Fuente. Autor 2014

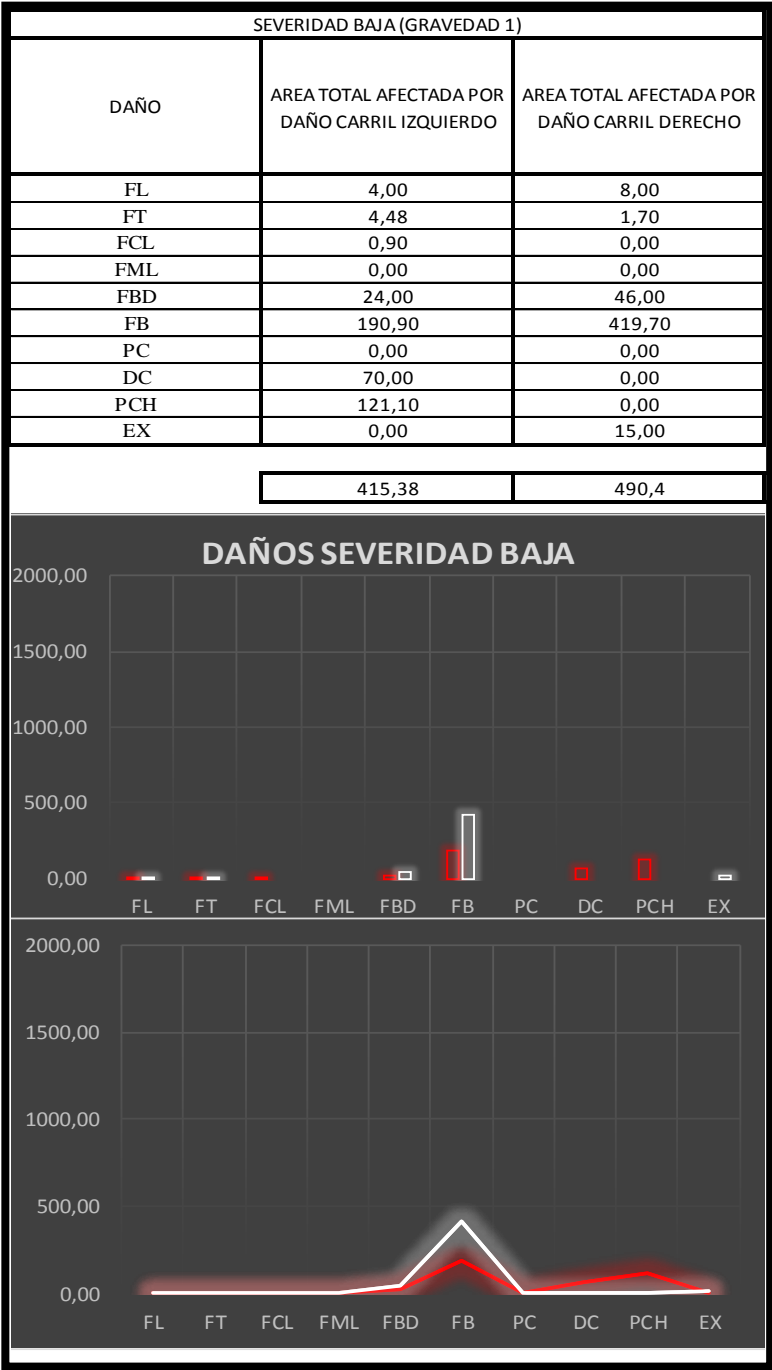
Figura 28. Daños del carril izquierdo.



Fuente. Pasante del proyecto

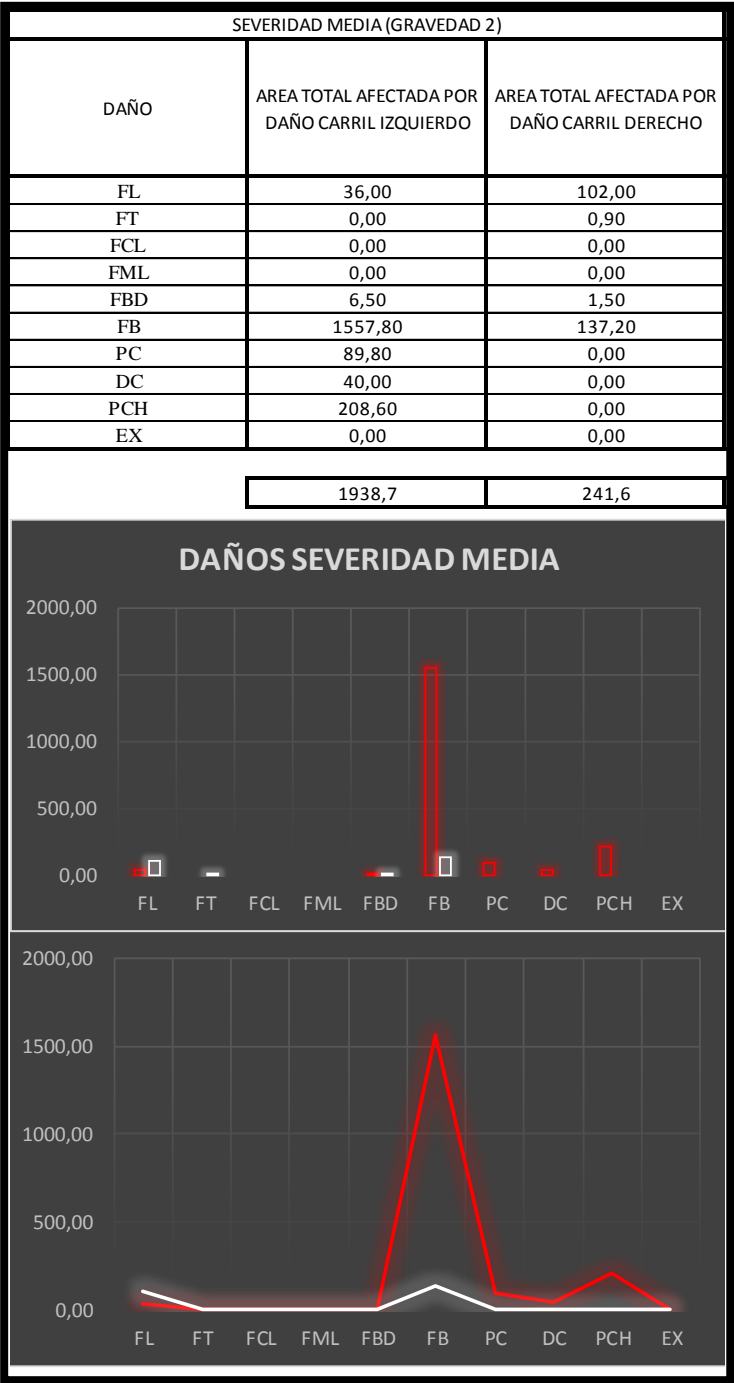
Al tener los datos de cada carril de la calzada permite realizar unos gráficos comparativos entre ambos y observar las diferencias de los deterioros en sus respectivas capas de rodadura. Dichas graficas comparativas se pueden observar en las figuras N°28-29-30

Figura 29. Daños con severidad baja (gravedad 1) en el carril izquierdo y derecho



Fuente. Pasante del proyecto

Figura 30. Daños con severidad media (gravedad 2) en el carril izquierdo y derecho



Fuente. Pasante del proyecto

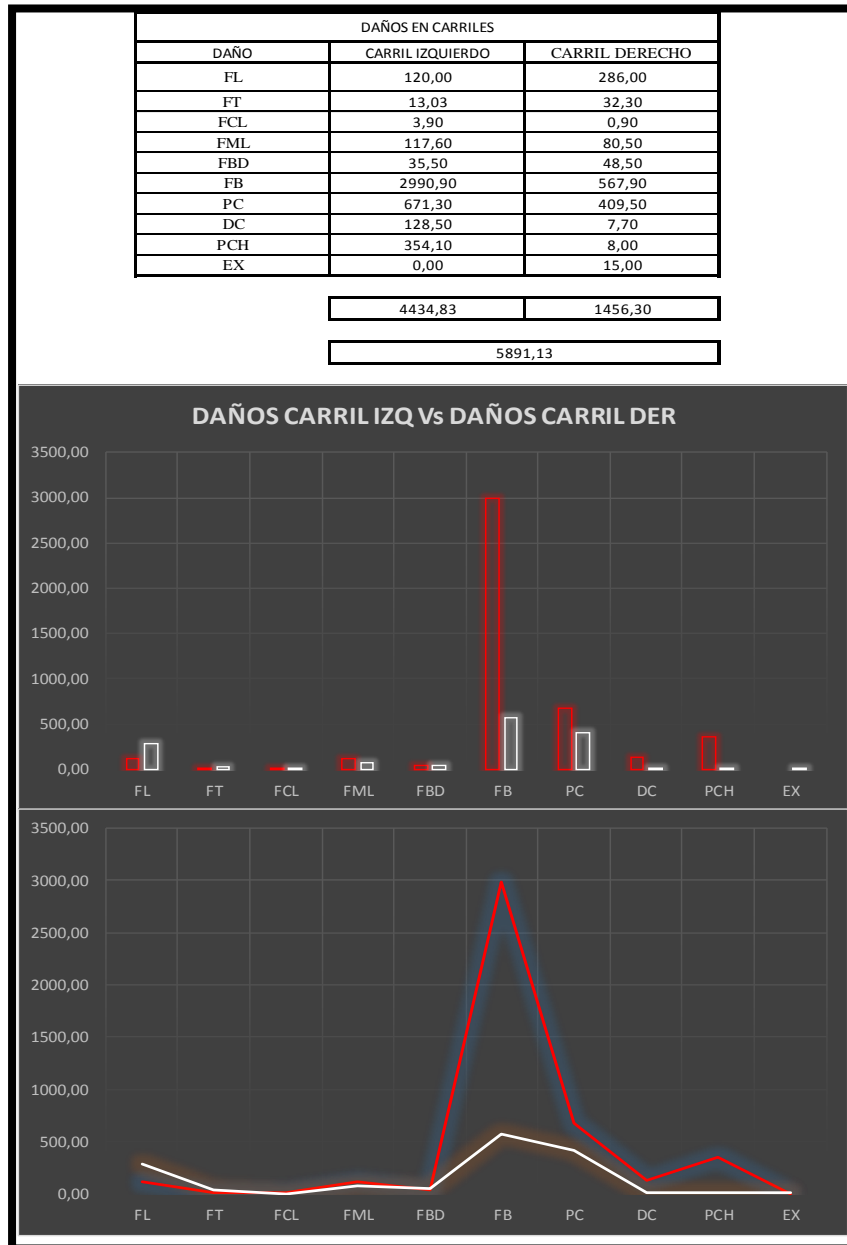
Figura 31. Daños con severidad alta (gravedad 3) en el carril izquierdo y derecho



Fuente. Pasante del proyecto

En la figura N°31 se observa un gráfico donde se muestran la totalidad de los daños de cada carril por separado para distinguir las diferencias de los deterioros en cada uno.

Figura 32. Daños carril izq. vs daños carril der.



Fuente. Pasante del proyecto

Mediante criterios ingenieriles formular posibles soluciones a daños críticos en tramos que así lo requieran. Para llevar a cabo esta actividad se procedió a trabajar con la “Matriz de Diagnóstico-Mantenimiento⁴³” (ver cuadro N°15).

⁴³ INVIAS Op Cit. p.17

Cuadro 13. Matriz de Diagnostico-Mantenimiento

ESTRUCTURA	DAÑO	SEVERIDAD O GRAVEDAD	REPARACION	COD DE FICHA DE MANTENIMIENTO
PAVIMENTO ASFALTICO	FL	BAJO	No requiere intervención.	-
		MEDIO	Sello de fisuras	PR-03
		ALTO	Sello de fisuras	PR-03
	FT	BAJO	No requiere intervención.	-
		MEDIO	Sello de fisuras	PR-03
		ALTO	Sello de fisuras	PR-03
	FCL	BAJO	No requiere intervención.	-
		MEDIO	Sello de fisuras	PR-03
		ALTO	Sello de fisuras	PR-03
	FML	BAJO	No requiere intervención.	-
		MEDIO	Renivelación con sobrecarpetas con mezcla asfáltica en caliente o en frío	PP-03 Ó PP-04
		ALTO	Renivelación con sobrecarpetas con mezcla asfáltica en caliente o en frío	PP-03 Ó PP-04
	FDB	BAJO	No requiere intervención.	-
		MEDIO	Sello de fisuras	PR-03
		ALTO	Sello de fisuras	PR-03
	FB	BAJO	No requiere intervención.	-
		MEDIO	Sello de fisuras	PR-03
		ALTO	Renivelación con sobrecarpeta con mezcla asfáltica en frío o en caliente	PP-03 Ó PP-04
	PC	BAJO	Sello de fisuras	PR-03
		MEDIO	Tratamiento superficial simple	PP-2.3
		ALTO	Parqueo en superficies de rodadura asfáltica	PR-05
	DC	BAJO	Parqueo en superficies de rodadura asfáltica o tratamiento superficial simple	PP-2.3 Ó PR-05
		MEDIO	Renivelación con sobrecarpeta con mezcla asfáltica en frío o en caliente	PP-03 Ó PP-04
		ALTO	Renivelación con sobrecarpeta con mezcla asfáltica en frío o en caliente	PP-03 Ó PP-04
	PCH	BAJO	No requiere intervención.	-
		MEDIO	Parqueo en superficies de rodadura asfáltica	PR-05
		ALTO	Parqueo en superficies de rodadura asfáltica	PR-05
	EX	BAJO	Riego de arena	PR-04
		MEDIO	Riego de arena	PR-04
		ALTO	Riego de arena	PR-04

Fuente. Pasante del proyecto

En el anexo N°26 se encuentra cada daño inventariado en sus diferentes severidades con su respectiva reparación y código de ficha de mantenimiento

3.1.3 Elaborar el presupuesto con APU utilizados por Instituto Nacional de Vías (INVIAS) donde se conozcan los costos de reparación. Con el inventario realizado al tramo en estudio y teniendo las reparaciones ya planteadas se realizó los cálculos necesario para elaborar un presupuesto de las soluciones planteadas en la propuesta.

Estimación de las cantidades de obra. En la ejecución de esta actividad se hizo uso del anexo N°26 para determinar las áreas de reparación de cada daño por separado con su respectiva reparación, las cantidades de obra por cada daño se pueden observar en el anexo N°27

En el cuadro N°17 se realiza un resumen de las cantidades de obras por cada clase de reparación propuesta, el resumen se realizó en base de los datos plasmados en el anexo N°27

Cuadro 14. Cantidades de obras para la reparación de los daños encontrados.

CANTIDADES DE OBRAS PARA LA REPARACIÓN DE LOS DAÑOS ENCONTRADOS				
N°	REPARACION PROPUESTA	CANTIDAD	UNIDAD	COD DE FICHA DE MANTENIMIENTO
1	SELLO DE FISURAS	57153,54	ml	PR-03
2	RENIVELACIÓN CON SOBRECARPETAS CON MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE O EN FRIO	1518,74	m3 e=0,12	PP-03
3				PP-04
4	TRATAMIENTO SUPERFICIAL SIMPLE	104,92	m2	PP-2.3
5	PARCHEO EN SUPERFICIES DE RODADURA ASFALTICA	1233,04	m3 e=0,12	PR-05
6	PARCHEO EN SUPERFICIES DE RODADURA ASFALTICA O TRATAMIENTO SUPERFICIAL SIMPLE	70,08	m3 e=0,12	PR-05
7			m2	PP-2.3

Fuente. Pasante del proyecto

Organización del presupuesto para las soluciones planteadas. De acuerdo a esta actividad se desarrolla la gestión de costos para desarrollar la propuesta económica; esta gestión se comienza con la estimación de costos los cuales se elabora mediante el análisis de precios unitarios A.P.U, los cuales se pueden ver en Anexo 28. Analisis de Precios Unitarios A.P.U, luego de la estimación se procede al siguiente proceso que es el presupuesto, este se puede detallar en la Cuadro N°18. Presupuesto de obra; que con las cantidades calculadas y la definición de unidades de medida junto con los A.P.U se procede al cálculo del mismo.

Cuadro 15. Presupuesto de obra

PRESUPUESTO DE OBRA PARA TRAMO PR 00+ 000 AL PR 04 + 000 VIA 7008 OCAÑA- ALTO EL POZO				
item	unidad	cantidad	V/UNITARIO	V/PARCIAL
Sello de fisuras	ml	57.154	2.299,00	131.395.988,00
Renivelacion con sobrecarpetas con mezcla asfáltica en caliente	m3	330	713.506,00	235.609.385,00
Tratamiento superficial simple	m2	175	5.654,00	989.450,00
COSTOS DIRECTOS				367.994.823,00
COSTOS INDIRECTOS 25% A.I.U				91.998.706,00
COSTOS TOTALES				459.993.529,00

De acuerdo con el cuadro anterior se observa el costo total del mantenimiento del proyecto, el cual será de \$ 459.993.529,00 este costo se concluye que el kilómetro de vía reparado sería \$ 114.998.382,00 que sería un costo adecuado y permitido en INVIAS.

Diseño de pavimento al tramo de vía 7008 Ocaña-Alto del Pozo con Pr inicial de 02+000 y Pr final 02+500, utilizando el Método de Diseño de Espesores de Pavimento Flexible Para Carreteras Según El Instituto Del Asfalto. El Método de Diseño de Espesores de Pavimento Flexible Para Carreteras Según El Instituto Del Asfalto⁴⁴ permite el empleo de asfalto sólido o emulsiones asfálticas, en la totalidad o en parte de la estructura del pavimento, e incluye varias combinaciones de capa de rodadura y bases de concreto asfáltico; de capa de rodadura y bases con emulsiones asfálticas, así como capas de rodadura asfálticas con base y sub-base granulares.

El método considera al pavimento como un sistema elástico de varias capas y para su análisis se emplean conceptos teóricos y experimentales, así como datos de ensayos y un programa de computador, sin embargo, con el objeto de simplificar el método el instituto de Asfalto, después de varias corridas de su programa, obtuvo una serie de graficas que permiten la aplicación del método en forma rápida y sencilla. Los espesores y características de las diversas capas de la estructura, se determinan de tal forma que se cumplan dos condiciones básicas: que las deformaciones por tracción producidas en la fibra inferior de las capas asfálticas y las deformaciones verticales por compresión en la parte superior de la subrasante no superen los valores admisibles.

Para el diseño se utilizaron los siguientes datos:

Tasa anual de crecimiento (r): 10%

Periodo de diseño (n): 10 años

Transito promedio equivalente (TPD). Se encuentra distribuido de la siguiente manera ver cuadro N°19 Transito Promedio Diario

⁴⁴ MONTEJO FONSECA Alfonso. Diseño de pavimento. Agora Editores. Bogotá, D.C. 2002. p.247

Cuadro 16. Transito Promedio Diario

TPD	2566		
AUTOMOVILES	2566	65,00%	1667,90
BUSES	2566	8,00%	205,28
CAMIONES	2566	27,00%	692,82

Fuente. Instituto Nacional de Vías Territorial Ocaña

Los camiones se encuentran distribuidos de la siguiente forma:

C₂:35%

C₄:20%

C₃: 5%

C₅:40%

El dato del CBR fue calculado con factores de correlación aplicados a las lecturas realizadas con el Penetro metro Dinámico de Cono en el trabajo de campo realizado al carril izquierdo del Pr 02+250 de la via 7008 Ocaña-Alto del Pozo.

En el trabajo de campo realizado se llevaron a cabo dos apiques en el primero (ver fotografía N°17) en el carril derecho del Pr 02+247 de la via Ocaña-Alto del Pozo, no se pudo realizar el ensayo debido a que la subrasante donde se debe hacer el sondeo estaba a más de 1.2 m de profundidad.

Fotografía 18. Sondeo en el carril derecho del Pr 02+247 de la via Ocaña-Alto del Pozo



Fuente. Pasante del proyecto

Para el segundo sondeo (ver fotografía N°18) fue necesario cambiar de lugar para poder realizar el ensayo de la forma correcta, el lugar del nuevo sondeo fue el carril izquierdo del Pr 02+250 de la vía 7008 Ocaña-Alto del Pozo.

El sondeo se realizó a una profundidad de 700 mm se tomaron las lecturas correspondientes y luego se hizo en el mismo a pique pero a una profundidad 1100 mm y se cogieron las nuevas lecturas en la cartera de campo ver cuadro N°20

Fotografía 19. Sondeo en el carril derecho del Pr 02+247 de la via Ocaña-Alto del Pozo



Fuente. Pasante del proyecto

Cuadro 17. Cartera de campo (ensayo Penetrometro Dinámico de Cono)

PROFUNDIDAD 700 mm		PROFUNDIDAD 1100 mm	
LECTURA		LECTURA 1	
#GOLPES	PROFUNDIDAD	#GOLPES	PROFUNDIDAD
0	5,6	0	6,5
1	12,3	1	14,4
1	18,2	1	21,1
1	23,5	1	27,5
1	30,1	1	33,1
1	35,2	1	37,9
1	39,5	1	42,4
1	43,0	1	46,0
1	46,1	1	50,2
1	49,7	1	54,0
1	53,8	1	57,8

Fuente. Pasante del proyecto

Utilizando la fórmula para la correlación⁴⁵ de

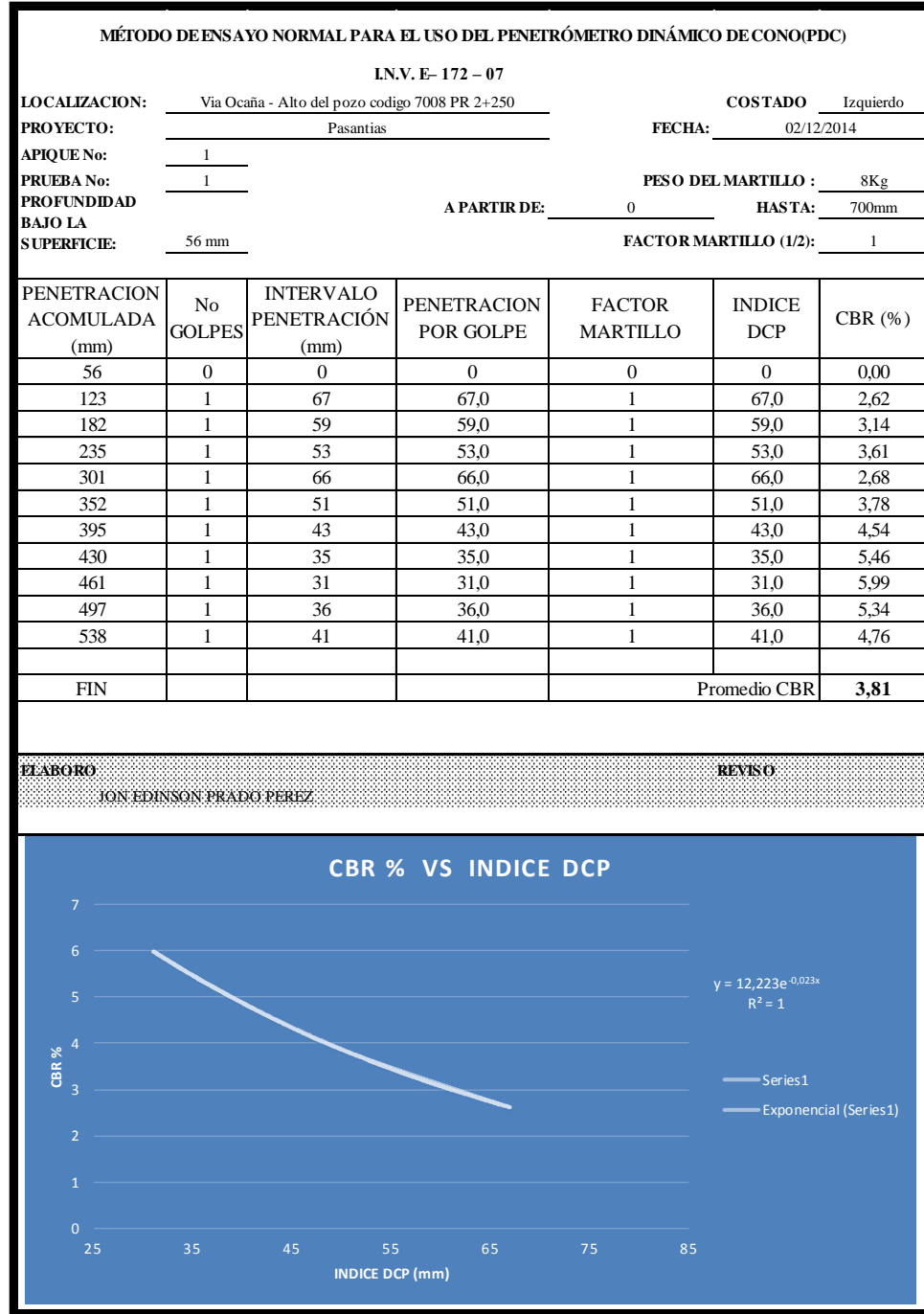
$$12.223e^{-0.023x}$$

se pudo obtener el CBR a partir de las lecturas del ensayo del Penetrometro Dinámico de Cono realizado en campo, en el cuadro N°21 y N°22 se observa el cálculo de cada CBR en las diferentes profundidades con sus graficas correspondientes.⁴⁶

⁴⁵ SASKATCHWAN HOIGHWAYS AND TRANSPORTATION. Standard test procedures manual. Estados Unidos. 1992. p.9

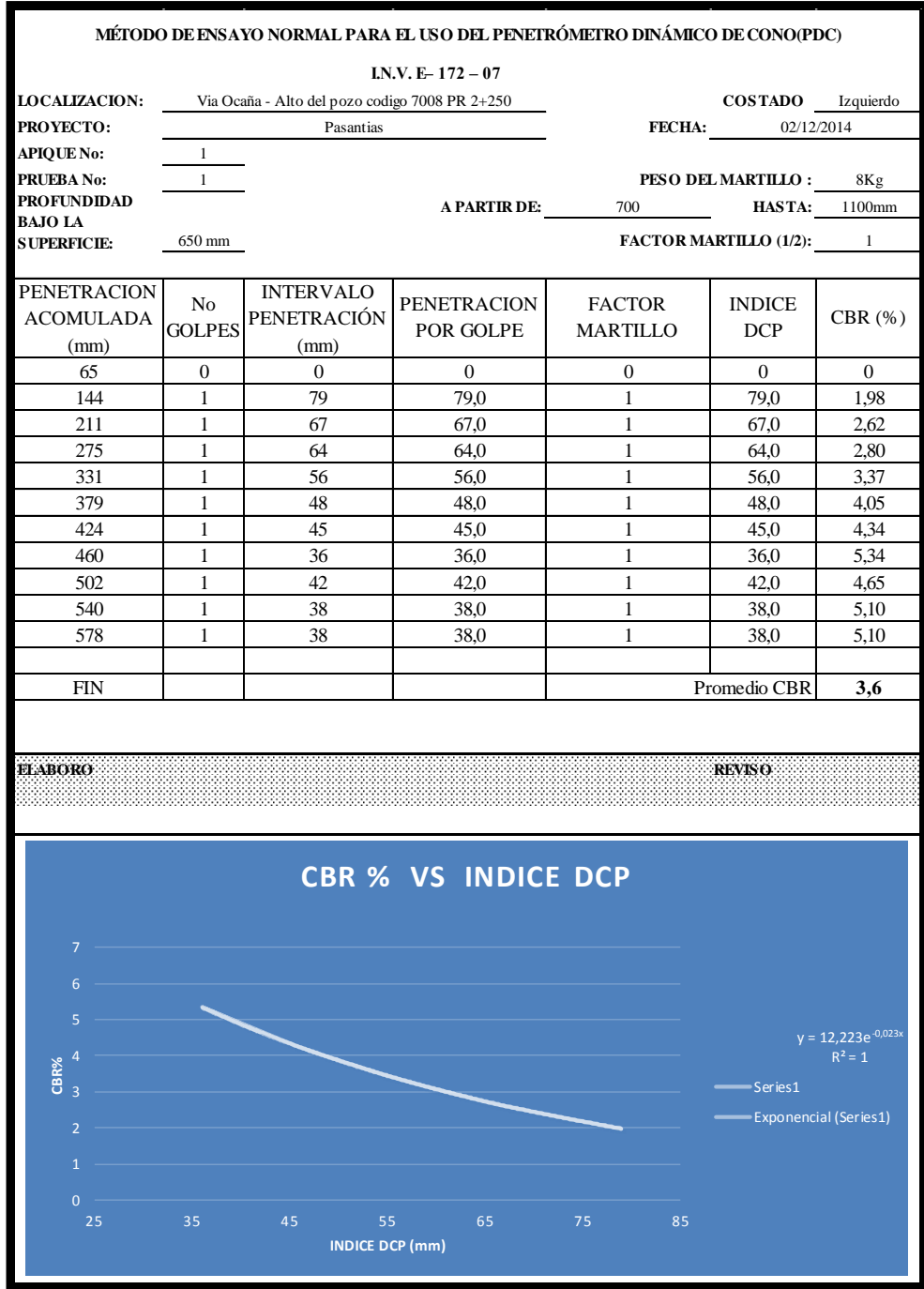
⁴⁶ HARRISON J. A. Correlación between California bearing ratio and dynamic cone penetrometer strength measurement of soils, Proc. Instn. Civ. Engis. Part 2, DEC., 1987. Technical Note 463. p.833

Cuadro 18. Primer dato de CBR calculado.



Fuente. Pasante del proyecto

Cuadro 19. Segundo dato de CBR calculado.



Fuente. Pasante del proyecto

De los dos CBR calculados se trabajara con el mayor que es 3.81

CBR: 3.81

Al tener los datos necesarios para realizar el diseño se procede a realizar los siguientes pasos:

Primero: se calcula el factor camión.

Los factores de equivalencia promedio utilizados más frecuentemente en Colombia son los obtenidos por el MOPT-INGERROUTE y la Universidad del Cauca⁴⁷.

A partir de estos valores se puede estimar el factor camión, para cualquier tramo de la red nacional de carreteras, teniendo en cuenta que durante los conteos manuales que anualmente realiza el INV, se hace una discriminación de la manera como está compuesto el tránsito de camiones.

$$F_c = \frac{(35 \times 1.4) + (5 \times 2.4) + (20 \times 3.67) + (40 \times 4.67)}{35 + 5 + 20 + 40}$$

Factor camión (Fc): 3.21 teniendo en cuenta que el factor de bus es 0.2 entonces:

$$F_c = \frac{(8 \times 0.2) + (27 \times 3.21)}{8 + 27}$$

Factor camión (Fc): 2.5

Segundo: se calcula el número de ejes equivalentes de 8.2 ton en el carril de diseño el cual corresponde al carril de izquierdo de la vía 7008 Ocaña-Alto del pozo.⁴⁸

$$N = TPD \times \frac{A}{100} \times \frac{B}{100} \times 365 \times \frac{(1+r)^n - 1}{\ln(1+r)} \times Fc \quad \text{pag 35}$$

TPD = Tránsito promedio diario inicial.

A: Porcentaje estimado de vehículos pesados (buses y camiones).

B: Porcentaje de vehículos pesados que emplean el carril de diseño.

r :Rata anual de crecimiento del tránsito.

$$N = 2566 \times \frac{35}{100} \times \frac{70}{100} \times 365 \times \frac{(1+0.1)^{10} - 1}{\ln(1+0.10)} \times 2.5$$

$N = 9.59 \times 10^6$ ejes equivalentes de 8.2 ton

⁴⁷ MONTEJO FONSECA Alfonso. Op Cit., p. 35

⁴⁸ Ibid., p.35

$N = 0.00959 \times 10^9$ ejes equivalentes de 8.2 ton

Tercero: se determina el Modulo el módulo de resiliencia del suelo típico de subrasante a partir de CBR

$$Mr = 100CBR \left(\frac{Kg}{cm^2} \right) \text{ pag 248}$$

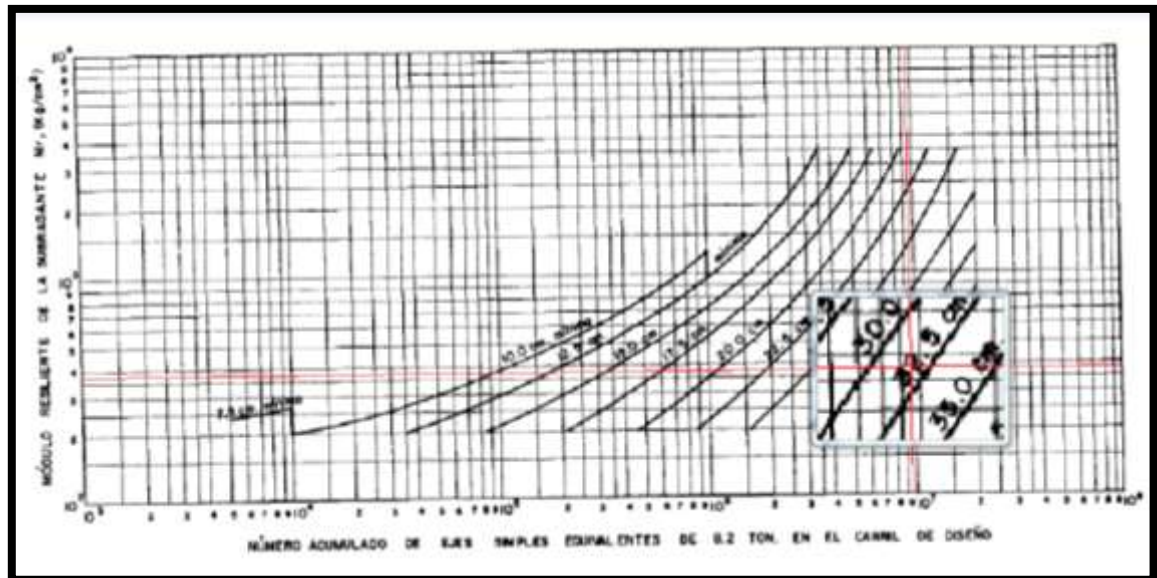
$$Mr = 100 \times 3.81 \left(\frac{Kg}{cm^2} \right)$$

$$Mr = 381 \left(\frac{Kg}{cm^2} \right)$$

Cuarto: determinar los espesores de diseño en función de los parámetros calculados, para este paso se utilizara la alternativa de pavimento con capas granulares de la gráfica.⁴⁹

En el cálculo del espesor de la capa asfáltica se utilizó el módulo de resiliencia y el número de ejes equivalentes, el procedimiento se puede observar en la figura N°32

Figura 33. Diagrama de diseño para espesores de capas



Fuente. Pasante del proyecto

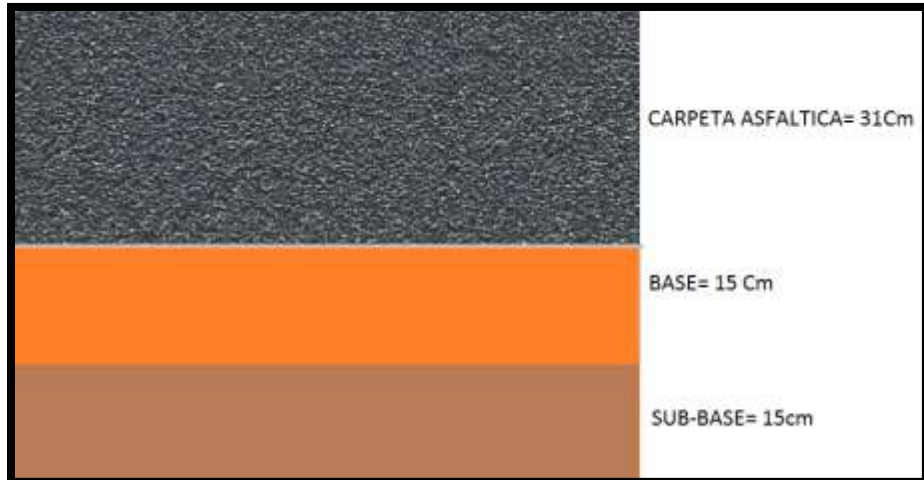
De la figura N°32 se determinaron los siguientes espesores de capas:

En la figura N°33 se puede observar la estructura del pavimento asfáltico diseñado.

⁴⁹ *Ibíd.*, p.261

Carpeta asfáltica: 31 cm
Base: 15 cm
Sub-base: 15 cm

Figura 34. Estructura del pavimento diseñado.



Fuente. Pasante del proyecto

Análisis al tramo de LA VIA 7008-OCAÑA-ALTO DEL POZO (PR INICIAL 00+000, PR FINAL 04+000), bajo la consideración de la Metodología Para La Determinación Y Calificación Del Estado De La Red Vial con CRITERIO TECNICO⁵⁰ El instituto nacional de vías, con el objeto de obtener periódicamente de sus administradores viales un reporte técnico sobre el estado de la red vial nacional, diseño en mayo de 2002 una metodología de evaluación de la red vial a su cargo, la cual ha sido revisada y puesta en práctica, obteniendo como resultado una evaluación del estado de la red vial nacional con criterio técnico, con cubrimiento por el sistema de administradores viales.

La metodología puesta en práctica desde ese entonces, consiste de manera simple en la valoración de la condición de un grupo de elementos constitutivos de la vía, como son: Daños en la superficie de rodadura, Berma, Las obras de drenaje, Señalización y Zonas laterales. Dando a cada uno de estos, un peso relativo en la conformación de la calificación final y desde luego, diferenciando los parámetros a ser considerados al momento de determinar la condición, si esta corresponde a una vía pavimentada o no pavimentada, es decir en afirmado, las revisiones y ajustes que se han implementado, se refieren básicamente a la modificación de los pesos relativos de participación de los elementos mencionados, o a los aspectos que conforman la caracterización de cada uno de ellos, por lo demás el resto de los parámetros siguen siendo constantes en cuanto que ellos son los que deben ser considerados. De lo anterior se han determinado las diferentes condiciones:

⁵⁰ MINISTERIO DE TRANSPORTE. Metodología para la determinación y calificación del estado de la red vial p.2

Muy Bueno
Bueno
Regular
Malo
Muy Malo

Generando escalas de exigencias para el cumplimiento de cada condición.

Para calificar y determinar el estado integral de una via pavimentada, se consideran los siguientes elementos o factores⁵¹

Superficie de rodadura: 80%

Calzada	Peso relativo	72,00%
Bermas	Peso relativo	8,00%

Obras de drenaje: 7,5%

Cunetas	Peso relativo	3,38%
Alcantarillas (circulares y de cajón)	Peso relativo	3,00%
Puentes y pontones	Peso relativo	1,13%

Zonas laterales: 5.0%

Taludes inestables	Peso relativo	5,00%
--------------------	---------------	-------

Zonas laterales: 7,5%

Vertical	Peso relativo	3,00%
Horizontal	Peso relativo	4,50%

Haciendo uso de los datos extraídos y procesados los cuales fueron realizados en el anexo N°30 Análisis Con Criterio Técnico De Los Daños En El Pavimento, se clasificaron los daños tal como se muestra en el cuadro N°24 Clasificación se los daños en función del Criterio técnico.

⁵¹ Ibíd., p.13

Cuadro 20. Clasificación se los daños en función del Criterio técnico

TIPO DE DAÑO	TRAMO N°1 AREA m2 AFECTADA	TRAMO N°2 AREA m2 AFECTADA	TRAMO N°3 AREA m2 AFECTADA	TRAMO N°4 AREA m2 AFECTADA
BACHES	0.00	0.00	0.00	0.00
FISURAS	822.80	1003.25	470.80	251.51
DEFORMACIONES	0.00	0.00	198.10	0.00
DESPRENDIMIENTOS	8.50	16.00	0.00	1.70
OTROS DAÑOS	208.60	50.00	15.00	0.00

Fuente. Pasante del proyecto

Aplicándole una calificación a cada ítem tales como la funcionalidad, suficiencia y estado se le da una puntuación con criterio ingenieril a cada elemento de la vía, como se observa en los cuadros N°25 Calificación con criterio técnico de los drenajes de la carretera, cuadro N°26 Calificación con criterio técnico de las zonas laterales de la carretera, N°27. Calificación con criterio técnico de la señalización de la carretera

Cuadro 21. Calificación con criterio técnico de los drenajes de la carretera

TRAMO N°	DRENAJES				
	CUNETAS		ALCANTARILLAS		PUENTES Y PONTONES
	FUN.	SUF.	FUN.	SUF.	ESTADO
1	4	4	4	4	0
2	4	4	4	4	0
3	4	4	4	4	0
4	4	4	4	4	0

Fuente. Pasante del proyecto

Cuadro 22. Calificación con criterio técnico de las zonas laterales de la carretera

TRAMO N°	ZONAS LATERALES
	TALUDES
1	3.5
2	3.0
3	3.5
4	3.5

Fuente. Pasante del proyecto

Cuadro 23. Calificación con criterio técnico de la señalización de la carretera

TRAMO N°	SEÑALIZACIÓN			
	VERTICAL		HORIZONTAL	
	FUN.	SUF.	FUN.	SUF.
1	3.0	3.0	2.5	3.0
2	3.0	2.0	2.5	3.0
3	3.0	3.0	3.0	3.0
4	3.0	2.5	3.0	2.0

Fuente. Pasante del proyecto

De acuerdo a los rangos de calificación⁵² del cuadro N°28 se realiza la calificación total de la sección analizada la cual se puede observar en el cuadro N°29.

Cuadro 24. Rangos de Calificación

CALIFICACION N	ESTADO	POSIBLE TIPO DE INTERVENCION
0.0-2.0	MUY MALO	RECONSTRUCCION
2.0-3.5	MALO	REHABILITACION
3.5-4.0	REGULAR	REFUERZO-MANTENIMIENTO RUTINARIO
4.0-4.5	BUENO	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y RECURRENTE
4.5-5.0	MUY BUENO	MANTENIMIENTO RUTINARIO

Fuente. Pasante del proyecto

Cuadro 25. Calificación Total de la sección.

TRAMO N°	PR		ESTADO DEL PAVIMENTO	
	INICIAL	FINAL	CALIFICACIÓN	ESTADO
1	00+000	01+000	3.79	REGULAR
2	01+000	02+000	3.75	REGULAR
3	02+000	03+000	3.77	REGULAR
4	03+000	04+000	4.13	BUENO

Fuente. Pasante del proyecto

De acuerdo a la calificación total y en función del cuadro N°29, se propusieron las siguientes acciones. Ver cuadro N°30 Posible reparación para el tramo analizado,

⁵² *Ibíd.*, p.21

Cuadro 26. Posible reparación para el tramo analizado.

TRAMO N	ESTADO	POSIBLE TIPO DE INTERVENCION
1	REGULAR	REFUERZO-MANTENIMIENTO RUTINARIO
2	REGULAR	REFUERZO-MANTENIMIENTO RUTINARIO
3	REGULAR	REFUERZO-MANTENIMIENTO RUTINARIO
4	BUENO	MANTENIMIENTO RUTINARIO Y RECURRENTE

Fuente. Pasante del proyecto

En el anexo N°31 Tabla general y Tabla resumen, en donde se encuentra los rangos de calificación de todos los elementos de las vías que intervienen en la calificación y además se encuentra la tabla general donde se determina la calificación total con una programación realizada por Instituto Nacional de Vías.

4. DIAGNÓSTICO FINAL

El área técnica de la administración vial al final de las pasantías realizadas ha terminado con la actualización de las Fichas INV las cuales contienen los inventarios de las carreteras a cargo del Invias territorial Ocaña, también finaliza con una evaluación de los pavimentos actualizada de las carreteras 7007 Aguaclara-Ocaña y la 7008 Ocaña- Alto el Pozo.

El aplicativo HERMES queda un buen estado de información introducida generando así un gran desempeño ante las demás Administraciones Viales en el país.

Los informes que el área técnica tiene entre sus funciones fueron cumplidas en su totalidad entre las que se encuentran el Informe Trimestral con Criterio Técnico y la actualización de los APU con las nuevas Especificaciones generales para construcción de carreteras y normas de ensayo para materiales 2014.

Las visitas técnicas programadas para la supervisión de los mantenimientos rutinarios por parte de las cooperativas fueron realizadas en su totalidad.

Entre los aportes profesionales realizados al Consorcio Inexcon se encuentra el apoyo técnico a la actualización de los APU, realización de presupuestos a reparaciones de obras de drenaje, reporte de daños en la capa de rodadura de las vías a cargo del consorcio, acompañamiento a los integrantes de las cooperativas de mantenimiento rutinario en la realización de los inventarios viales entre otros participaciones en tareas en las salidas al campo.

5. CONCLUSIONES

El inventario permite detallar de manera exacta todos los daños encontrados en la capa de rodadura del lugar del proyecto para luego desarrollar un alternativa de solución, esto se logró mediante la visita técnica al lugar donde se consignó este inventario que es fundamental para el INVIAS y para alimentar las variables del programa HERMES. Cabe notar que los formatos empleados en el inventario pertenecen a INVIAS lo cual es un galante para detallar de manera más profunda las fallas encontradas.

Mediante el análisis de área afectada permitió determinar el grado de severidad para cada tramo en estudio esta es pieza fundamental para determinar el índice de deterioro superficial el cual da una calificación del estado del pavimento en tramos de 100 metros, concluyendo que la mayoría de los daños en el carril izquierdo sentido Ocaña- Alto el Pozo donde deberá realizarse la mayor reparación e inversión del presupuesto.

El presupuesto detalla el costo de la alternativa de solución el cual es fundamental para conocer el costo de la reparación, este aparte es fundamental en la consultoría del proyecto y es una área que es determinante para este aparte, la estimación de costos se realiza con el empleo de A.P.U revisados por el jefe inmediato Ing. Miguel Ángel Soto, los cuales fueron aprobados estos son los que se detallan en el proyecto.

La calificación Del Estado De La Red Vial Con Criterio Técnico tiene en cuenta más variables en la determinación de la valoración del estado y el diagnóstico de cada tramo analizado en la propuesta en comparación del método del Índice de Deterioro Superficial (I_s)

6. RECOMENDACIONES

Se debe contar con cuadrillas suficientes para desarrollar inventarios, se contó dentro de este ítem con una cuadrilla 1*2 la cual fue insuficiente y se presentó muchos problemas cuando se comenzó a elaborar e inventariar los daños. Cuando se comenzó a controlar el tráfico se vio la falencia y la carencia de este personal.

Las pasantías son buenas cuando se desarrolla en el campo puesto que se pudo comprobar que el pasante se enfrenta a problemas reales y donde se tiene que aportar ideas ingenieriles para desarrollar una alternativa de solución, esto se notó cuando se elaboró esta propuesta.

Se debe mejorar la calidad del suelo para mejorar las condiciones de diseño para el pavimento que se realizó al tramo de la vía 7008 con Pr 02+250, pues se notó en los cálculos finales que este es muy antieconómico pues el espesor dado a la carpeta asfáltica es de 31 cm y saldría muy costosa la propuesta, por lo tanto se recomienda retirar todo el material del tramo y hacer un nuevo terraplén con todas las obras de drenaje y estabilización para calcular un nuevo CBR y realizar un diseño nuevo que cumpla con las condiciones óptimas.

BIBLIOGRAFÍA

HARRISON J. A. Correlación between California bearing ratio and dynamic cone penetrometer strength measurement of soils, Proc. Instn. Civ. Engis. Part 2, DEC., 1987. Technical Note 463.

INVIAS. Manual para la inspección visual de pavimentos flexibles, Universidad Nacional de Colombia, convenio interadministrativo 0587-03, octubre de 2006, Bogotá D.C.,

MBA LOZANO Eduardo y TABARES GONZALEZ Ricardo. Diagnóstico de vía existente y del diseño del pavimento flexible de la vía nueva mediante parámetros obtenidos del estudio en fase 1 de la vía acceso al barrio ciudadela del café-la badea, Universidad Nacional. Manizales 2005.

MINISTERIO DE TRANSPORTE. Metodología para la determinación y calificación del estado de la red vial

----- . Manual de diseño geométrico de carreteras Invias. 2008

MONTEJO FONSECA Alfonso. Diseño de pavimento. Agora Editores. Bogotá, D.C. 2002.

RODRÍGUEZ ORDÓÑEZ Jorge Alberto. Manual de Mantenimiento de Vías. 2008

SASKATCHWAN HOIGHWAYS AND TRANSPORTATION. Standard test procedures manual. Estados Unidos. 1992.

REFERENCIAS DOCUMENTALES ELECTRÓNICAS

ANTIOQUIA.GOV.CO. Cunetas (s.l.) [on line] (s.f.) [citado el 25 julio de 2014]. Disponible en internet en: <http://antioquia.gov.co/PDF2/ANEXO%20I%20ESPECIFICACIONES%20TECNICAS%20GRUPO%20IX%20ETAPA%20II%20LIC-BID-20-09-2013.pdf>

BRAJA M. Das. Fundamentos de ingeniería geotécnica. (s.l.) [on line] (s.f.) [citado el 25 julio de 2014]. Disponible en internet en: <http://ebiblioteca.org/?/ver/69180>

HIGUERA SANDOVAL Carlos Hernando. Nociones sobre evaluación y rehabilitación de estructuras de pavimentos (s.l.) [on line] (s.f.) [citado el 25 julio de 2014]. Disponible en internet en: <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Dialnet->

INVIAS. Sistema de Información Vial “Hermes” (s.l.) [on line] (s.f.) [citado el 25 julio de 2014]. Disponible en internet en: <http://hermes.invias.gov.co:89/invias/>

------. Manual de Señalización Vial, Resolución 004577 del 23 septiembre de 2009. (s.l.) [on line] (s.f.) [citado el 25 julio de 2014]. Disponible en internet en: (<http://www.invias.gov.co/index.php/documentos-tecnicos-izq>)

MANTENIMIENTOCARRETERASYVIAS Alcantarilla (s.l.) [on line] (s.f.) [citado el 25 julio de 2014]. Disponible en internet en: <http://mantenimientocarreterasvias.blogspot.com/2007/08/alcantarillas-definicion.html>

NORMA INV E-172-07. Cono dinámico (s.l.) [on line] (s.f.) [citado el 25 julio de 2014]. Disponible en internet en: ftp://ftp.unicauca.edu.co/Facultades/FIC/IngCivil/Especificaciones_Normas_INV-07/Normas/Norma%20INV%20E-172-07.pdf

VIALIDADTOTAL. Defensas Metálicas (s.l.) [on line] (s.f.) [citado el 25 julio de 2014]. Disponible en internet en: <http://www.vialidadtotal.com/senalamiento-vial-o-senales-de-transito-/verticales/browse/36-defensas-metalicas?sef=hc>

ANEXOS

Anexo 1. Inv-42 defensas

Ver archivo adjunto

Anexo 2. Inv-42 defensas con modificaciones

Ver archivo adjunto

Anexo 3. Inv-41 señal vertical

Ver archivo adjunto

Anexo 4. Inv-52 servicio de carretera

Ver archivo adjunto

Anexo 5. Inv-12 muro de contención

Ver archivo adjunto

Anexo 6. Inv-11 obras de arte

Ver archivo adjunto

Anexo 7. Inv-11 obras de arte con modificaciones

Ver archivo adjunto

Anexo 8. Inv-21 bordillo

Ver archivo adjunto

Anexo 9. Inv-20 cunetas

Ver archivo adjunto

Anexo 10. Inv-30 zonas de rocería

Ver archivo adjunto

Anexo 11. Formato

Ver archivo adjunto

Anexo 12. Defensas INV 42

Ver archivo adjunto

Anexo 13. Señales verticales INV 41

Ver archivo adjunto

Anexo 14. Servicio de carretera INV 52

Ver archivo adjunto

Anexo 15. Muro de contención INV 12

Ver archivo adjunto

Anexo 16. Alcantarilla (obras de arte) INV 11

Ver archivo adjunto

Anexo 17. Bordillos (INV 21)

Ver archivo adjunto

Anexo 18. Cunetas INV 20

Ver archivo adjunto

Anexo 19. Rocería INV 30

Ver archivo adjunto

Anexo 20. Formato del manual de inspección visual

Ver archivo adjunto

Anexo 21. Daños de la Superficie de Rodadura

Ver archivo adjunto

Anexo 22. Índice de Deterioro Superficial

Ver archivo adjunto

Anexo 23. Tabla Resumen de los Daños en el Pavimento

Ver archivo adjunto

Anexo 24. Daños en el Carril Derecho

Ver archivo adjunto

Anexo 25. Daños en el Carril Izquierdo

Ver archivo adjunto

Anexo 26. Procedimiento para la propuesta de reparación

Ver archivo adjunto

Anexo 27. Propuesta de Reparación

Ver archivo adjunto

Anexo 28. Análisis de Precios Unitarios

Ver archivo adjunto

Anexo 29. Fichas INV del tramo Pr 00+000 al Pr 04+000

Ver archivo adjunto

Anexo 30. Análisis con criterio técnico de los daños en el pavimento

Ver archivo adjunto

Anexo 31. Tabla general y tabla resumen de la calificación estado red vial

Ver archivo adjunto

Anexo 32. Evidencias fotográficas

Ver archivo adjunto

Anexo 33. Memorando No. SEI 89230

Correspondencia Interna

Página 1 de 2

 Cerrar	 Imprimir	 Verificar Anexos
--	--	--

 INVIAS INSTITUTO NACIONAL DE VIAJES	MEMORANDO No SEI 89230	Fecha 16/12/2014 DD/MM/AAAA
---	---	--

No. Radicación Interna	973535
-------------------------------	--------

Los campos marcados con * son requeridos.
Información de Asignación

* Para	DIRECCIÓN TERRITORIAL OCAÑA ELIAS JAIMES FERNANDEZ
De:	NOHORA GOMEZ ROA
De Dependencia	SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS E INNOVACIÓN
Copia a	DIRECCIÓN TÉCNICA;
Asignación de la Copia:	JUAN CARLOS RESTREPO MEJIA ;
Asignado a:	ELIAS JAIMES FERNANDEZ

Información del Documento

* Referencia	Respuesta del Memorando Individual No. DT-OCA B4902 28/11/2014
---------------------	--

Anexos

* Anexo	
----------------	--

*Contenido

<p>Apreciado Ingeniero Jaimes:</p> <p>En atención al memorando DT-OCA 84902 del 28/11/2014 mediante la cual se informa de dificultades en el cargue de información al sistema HERMES, me permito expresarle en primera medida el agradecimiento por el esfuerzo que se viene adelantando a través de la Dirección Territorial en conformar el sistema de información vial a través de la incorporación del inventario, mantenimiento y eventos de la red de carreteras a cargo del INVIAS.</p> <p>Ahora bien, una vez consultada la base de datos del sistema, se tiene el ingreso de 207.826 elementos viales, cifra nada despreciable para un sistema de estas características. Por citar algunos ejemplos, el número de señales verticales incorporadas es de 86.093, de cunetas 19.805 (5.731km aprox.), de taludes inestables 1.607 (240 km aprox.). Lo anterior indica que a pesar de los fallos que se presentan en el aplicativo y que en su mayoría corresponden a falta de recursos físicos de la plataforma tecnológica que soporta al sistema, de la cual la Subdirección de Estudios e Innovación no tiene competencia, se ha logrado una cantidad considerable de información, que será de utilidad para todo el INVIAS, así como a los clientes externos a partir del año entrante. Este es un esfuerzo de las Direcciones Territoriales y de los Administradores Viales que día a día trabajan en la conformación de la base de datos del inventario de la Red primaria de carreteras y que se debe continuar ininterrumpidamente.</p> <p>Por todo lo anterior lo invito a que sigan apoyando el cargue de información y cualquier fallo presentado sea reportado al correo soprotehermes@invias.gov.co para darle atención y solución oportunamente.</p> <p>Atentamente,</p>
--

http://mapale/sicor/correspondencia/correspondencia_interna/formularios/correspondenci... 16/12/2014

NOHORA GÓMEZ ROA
Subdirectora de Estudios e Innovación

MÁS KILÓMETROS DE VIDA

Historia de Correcciones

Fecha

16/12/2014 09:57:37 am

Creador

NOHORA GOMEZ ROA

Documento Origen

Documento Origen No. DT-OCA 84902

► **Historia del documento**