

**MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO INTEGRAL DE LA RUTA RUMICHACA –  
PASTO – MOJARRAS DEL CORREDOR VIAL DE OCCIDENTE TRAMO  
PASTO – MOJARRAS BAJO LA DIRECCION TECNICA DEL INSTITUTO  
NACIONAL DE VIAS (INVIAS)**

**MARGARITA GONZALES CASTILLO**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA INGENIERIA CIVIL  
SAN JUAN DE PASTO  
2006**

**MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO INTEGRAL DE LA RUTA RUMICHACA –  
PASTO – MOJARRAS DEL CORREDOR VIAL DE OCCIDENTE TRAMO  
PASTO – MOJARRAS BAJO LA DIRECCION TECNICA DEL INSTITUTO  
NACIONAL DE VIAS (INVIAS)**

**MARGARITA GONZALES CASTILLO**

**Trabajo presentado como requisito parcial para optar el titulo de ingeniero  
civil**

Director:

**Ing. HÉCTOR JESÚS CÓRDOBA OBANDO**

Codirector:

**Ing. HERNANDO SARÁ DOMINGUEZ**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA INGENIERIA CIVIL  
SAN JUAN DE PASTO  
2006**

Las ideas y conclusiones aportadas en el trabajo de grado son responsabilidad exclusiva de sus autores.

Artículo 1° del acuerdo No. 324 del 11 de octubre de 1996, emanado del honorable consejo directivo de la Universidad de Nariño.

**Nota de aceptación:**

---

---

---

---

---

---

**Firma del jurado**

---

**Firma del jurado**

**San Juan de Pasto, 08 de Noviembre de 2006**

## **DEDICATORIA**

A DIOS porque sin su ayuda lograr esta meta no habría sido posible.

Al culminar una nueva etapa de mi vida, como lo es la de obtener el título de Ingeniera Civil, lo cual no lo hubiese logrado sin el apoyo incondicional de mi familia:

Mi papá Domingo D. Gonzáles Valencia.

Mi mamá Ruby Castillo Mosquera

Mis hermanos Albin, Cristina, José, Ruth y Domingo Elías Gonzáles Castillo.

Para ellos todo el agradecimiento por seguir de cerca este triunfo.

**MARGARITA GONZALES CASTILLO**

## **AGRADECIMIENTOS**

Especial agradecimiento al Director de mi Pasantía, Ingeniero Civil y Supervisor del Contrato No. 1730 HECTOR JESUS CORDOBA OBANDO, por su colaboración y enseñanza, las cuales serán de mucha utilidad en el desarrollo mi pasantía, a si como también aplicarlos en la vida profesional.

Al Ingeniero HERNANDO SARA DOMINGUEZ, Codirector de mi Pasantía, por su colaboración y amistad.

Al Ingeniero de Sistemas JAIRO GUERRERO, Decano de la Facultad de Ingeniería, por su amistad, colaboración y sus consejos.

Al Ingeniero Civil GUILLERMO MUÑOZ RICAURTE, Jefe de Departamento de Ingeniería Civil, por sus aportes a la ingeniería con la publicación de sus libros de pavimentación.

A la Secretaria Académica, Ingeniera DORIS MARTÍNEZ, por su colaboración.

A los Ingenieros Civiles LUIS CARLOS MARTINEZ y GLORIA ERAZO, Jurados de mi Pasantía, por sus recomendaciones y su colaboración.

A la firma interventora CONSULTECNICOS S.A., En especial a los Ingenieros AFRANIO GUERRERO y HAROLD TORRES por su colaboración, recomendaciones y enseñanzas recibidas en el transcurso de mi pasantía.

Agradecimiento a la firma contratista UNION TEMPORAL CORREDORES VIALES DE COLOMBIA, en especial al Ingeniero PEDRO SAGANOME por su apoyo en el transcurso de mi pasantía.

A mi novio FRANCISCO ERAZO, por su apoyo y comprensión.

## CONTENIDO

	<b>pág.</b>
INTRODUCCION.	20
1. JUSTIFICACIÓN.	21
2. MARCO TEORICO.	22
3. OBJETIVOS.	24
3.1 OBJETIVO GENERAL.	24
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	24
4. CONSIDERACIONES PRELIMINARES.	25
4.1 DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO.	25
4.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PROYECTO.	25
4.3 LOCALIZACIÓN.	26
4.4 CONTRATO DE OBRA.	26
4.4.1 Información general del contrato.	26
4.4.2 Información general del contrato de Interventoria.	27
4.5 DESARROLLO DE LOS TRABAJOS DE AJUSTE.	28
4.5.1 Recopilación y análisis de información existente.	28
4.6 RESUMEN DE ESTUDIOS.	28
4.6.1 Geológico.	28
4.6.1.1 Geomorfología.	28
4.6.1.2 Geología aplicada a Ingeniería.	29
4.6.2 Sitios críticos – Inestables.	29
4.6.3 Transito.	31
4.6.4 Drenaje.	37
4.6.5 Revisión del abcisado.	38
4.6.6 Revisión del diseño geométrico.	39
4.6.7 Revisión de la georeferenciación.	39
4.6.8 Curvas Peligrosas.	40
4.6.9 Evaluación y Diagnostico superficial.	41
4.6.9.1 Parámetros Funcionales.	41
4.6.9.2 Parámetros Estructurales.	43
4.6.10 Análisis de alternativas de intervención HDM – 4	45
5. Metodología.	47

6. Avance de las actividades.	48
6.1 Actividades desarrolladas entre marzo y abril de 2005.	48
6.1.1 Revisión del contrato de obra	48
6.1.2 Inspección de Puentes Vehiculares	49
6.1.3 Inspección de Túneles	54
6.1.4 Inspección de Alcantarillas y Box couverts	57
6.1.5 Inspección de Pontones	58
6.1.6 Inspección de Puentes Peatonales	58
6.2 Actividades desarrolladas entre mayo y junio de 2005.	63
6.2.1 Verificación de señalización entregada por el contratista	63
6.2.2 Visitas a las fuentes de materiales	74
6.2.3 Visitas plantas de asfalto	75
6.3 Actividades desarrolladas entre Julio y agosto de 2005.	75
6.3.1 Seguimiento al uso de elementos de protección personal en los Parcheos.	75
6.3.2 Seguimiento al parcheo para estabilización	76
6.4 Actividades Gestión vial.	78
6.4.1 Atención de emergencias	78
6.4.2 Asistencia a las capacitaciones de las cooperativas de trabajo	79
6.5 Actividades de Mantenimiento Rutinario.	80
6.5.1 Limpieza de Calzada	80
6.5.2 Limpieza de obras de arte	81
6.5.3 Limpieza de cunetas, descoles y zanjas de coronación	81
6.5.4 Rocería y desmonte manual	82
6.6 Actividades de Mantenimiento Periódico y Rehabilitación.	82
6.6.1 Bacheos.	82
6.6.2 Parcheos.	84
7. CONCLUSIONES.	88
8. RECOMENDACIONES.	92
BIBLIOGRAFIA.	94

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>	
Figura 1.	Ubicación regional del proyecto.	26
Figura 2.	Sitio crítico (Túnel la Llana).	30
Figura 3.	Encuesta de Origen y destino de Carga (Estación Daza).	37
Figura 4.	Nomenclatura del abcisado.	39
Figura 5.	Equipo ROMDAS.	43
Figura 6.	Equipo utilizado FWD Modelo PRI2100 Carl Bro.	44
Figura 7.	Equipo utilizado para la medición de los espesores de estructura del pavimento. (El Georradar).	45
Figura 8.	Acceso puente la Bandera – Señalización barandas.	51
Figura 9.	Puente la bandera estribo No.1.	51
Figura 10.	Puente cañada seca, figuras con filtraciones y eflorescencias en placa.	52
Figura 11.	Acceso puente Cañada seca- señalización barandas.	52
Figura 12.	Salida Puente la Barriga – Barandas.	53
Figura 13.	Puente la Barriga Estribo No. 1.Placa – Vigas - Riostras.	53
Figura 14.	Túnel la Llana (Salida).	54
Figura 15.	Túnel la Llana portal de entrada revestido en concreto con Infiltraciones.	55
Figura 16.	Túnel la Llana Hastral – bordillos – andenes – señalización horizontal.	55
Figura 17.	Acceso túnel Peñaliza.	56
Figura 18.	Captafaro en mal estado en hastial de túnel.	56
Figura 19.	Hastial con concreto lanzado bordillo – anden.	57
Figura 20.	Box coulverts.	57
Figura 21.	Inspección del pontón localizado en el PR015 – 0330.	58
Figura 22.	Acceso lateral derecho.	59
Figura 23.	Detalle barandas – superficie del peatonal.	59
Figura 24.	Vista general deprimido estadio.	60
Figura 25.	Detalle acceso deprimido – señalización.	60
Figura 26.	Losa del peatonal – barandas – cables.	61
Figura 27.	Vista inferior placa del peatonal – acceso lateral derecho.	61
Figura 28.	Acceso lateral derecho – barandas.	62
Figura 29.	Detalle anden – muro de contención – baranda.	62
Figura 30.	Señalización PR042 + 0567.	63
Figura 31.	Quebrada Matacea.	74
Figura 32.	Río Patía.	74
Figura 33.	Elementos de protección personal PR28 + 0346.	76
Figura 34.	Levantamiento de la carpeta asfáltica.	77

Figura 35.	Mezclado de la base granular con cemento.	77
Figura 36.	Compactación base granular con cemento.	78
Figura 37.	Despeje de derrumbe PR53 + 0150.	79
Figura 38.	Capacitación de los guardianes de la vía tablón panamericano en el PR69 + 0500.	79
Figura 39.	Limpieza de calzada PR19 + 200.	80
Figura 40.	Rehabilitación obras de drenaje destaponamiento de alcantarilla.	81
Figura 41.	Recuperación de alcantarillas y descoles.	81
Figura 42.	Rocería y desalojo de material sobrante	82
Figura 43.	Trabajos de bacheo en el PR 106 + 0750	83
Figura 44.	Trabajos de bacheo en el PR 114+0700.	83
Figura 45.	Bacheos realizados PR 84+0020.	84
Figura 46.	Demarcación Área de Parches.	85
Figura 47.	Corte para parcheo.	85
Figura 48.	Rociamiento de liga PR 8+0500.	86
Figura 49.	Riego de la mezcla con la finisher.	86
Figura 50.	Toma de temperatura de la mezcla para parcheo.	87
Figura 51.	Compactación de la mezcla PR8 + 0500.	87

## LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Sitios Inestables.	31
Cuadro 2. Estaciones de Conteo.	31
Cuadro 3. Volumen Vehicular de las estaciones de conteo.	32
Cuadro 4. Volumen de transito del INVIAS.	32
Cuadro 5. Volumen de transito y porcentajes del grupo de Camiones.	33
Cuadro 6. Resumen de volumen vehicular estación de Peaje “el cano” vehículos que pasaron y pagaron.	33
Cuadro 7. Volúmenes de transito Proyectados Pasto – Aeropuerto.	35
Cuadro 8. Volúmenes de transito proyectados Aeropuerto – El Tablón.	35
Cuadro 9. Volúmenes de transito proyectados El Tablón – Mojarras.	36
Cuadro 10. Volumen Vehicular Estación de Peaje “el Cano”.	36
Cuadro 11. Curvas Peligrosas.	40
Cuadro 12. Categorización del IRI	42
Cuadro 13. Puentes Tramos 2502 (Pasto – Mojarras).	49
Cuadro 14. Necesidades señalización vertical.	64
Cuadro 15. Necesidades señalización Horizontal.	71

## GLOSARIO

**AGREGADO:** conjunto de partículas rtes de forma granular, naturales o artificiales, tales como arena, grava, triturado, que al mezclarse con el material cementante y el agua produce el concreto.

**AGRIETAMIENTO:** aparición de grietas de diversa índole en la superficie.

**ASENTAMIENTO TRANSVERSAL:** hundimiento localizado de la calzada en sentido perpendicular al eje de la misma.

**AHUELLAMIENTO:** depresión longitudinal continua de un pavimento asfáltico en las zonas de más frecuente canalización del tránsito.

**AUSCULTACIÓN:** recolección de información sobre la condición estructural y funcional de un pavimento.

**BACHEO:** reparación localizada de un pavimento, consistente en la excavación y remoción de los materiales inadecuados y su reemplazo por otros de calidad satisfactoria, debidamente compactados.

**BORDILLO:** elemento de concreto, mezcla asfáltica, piedra u otros materiales, que se construye al borde de la carretera con el fin de encauzar el agua superficial proveniente de la calzada, de manera de impedir que ella escurra hacia el talud inferior.

**CARRIL DE DISEÑO:** carril por el cual se espera la circulación del mayor número de cargas de diseño. Normalmente es cualquiera de los dos en una vía de dos carriles o cualquiera de los exteriores en una vía de carriles múltiples.

**COMPACTACIÓN:** se denomina compactación de suelos al proceso mecánico por el cual se busca mejorar las características de resistencia, compresibilidad y esfuerzo – deformación de los mismos.

**CONCRETO:** mezcla homogénea de material cementante, agregados inertes y agua, con o sin aditivos.

**CONCRETO ASFÁLTICO:** mezcla de alta calidad y perfectamente controlada, de cemento asfáltico y agregados bien gradados, que se elabora, extiende y compacta en caliente para formar una masa densa, estable y uniforme.

**CUNETAS:** zanja construida al borde de una vía para recoger y encauzar el agua superficial.

**CURADO:** en tratamientos y mezclas con emulsión asfáltica y en mezclas con asfalto espumado, proceso total, desde el estado inicial como emulsión, hasta el estado final en que el agua ha sido totalmente eliminada y el asfalto ha desarrollado totalmente sus propiedades ligantes.

**DEFLEXIÓN:** deformación vertical elástica que representa la respuesta del pavimento y la subrasante a la carga aplicada.

**DEGRADACIÓN:** proceso de desgaste, por el cual disminuyen las capacidades funcional y estructural de una calzada, debido a los efectos del tránsito y los agentes ambientales.

**DESCASCARAMIENTO:** pérdida de fragmentos de la capa de rodadura de un pavimento asfáltico, sin afectar las capas inferiores de la estructura.

**EXUDACIÓN:** aparición de un exceso de ligante asfáltico en la superficie del pavimento.

**FALLA ESTRUCTURAL:** defecto en la superficie de rodadura, causado por el colapso de una o más de las capas constitutivas del pavimento.

**FATIGA:** reducción progresiva de la resistencia de un material debido a la aplicación repetida de los esfuerzos sobre él.

**FISURA:** línea de rotura de un pavimento, caracterizada por una abertura no mayor de 3mm.

**GEORRADAR:** equipo de auscultación no destructiva de pavimentos basado en el radar, el cual mediante la emisión y recepción de ondas electromagnéticas, permite la determinación de los espesores de las distintas capas del pavimento.

**GEOTEXTIL:** tela sintética utilizada en filtros para drenajes cuya función es la de evitar colmatación del medio drenante.

**ÍNDICE DE DETERIORO SUPERFICIAL:** valor numérico a través del cual se califican las fisuraciones, agrietamientos y deformaciones de origen estructural de un tramo de pavimento asfáltico, según su gravedad y extensión.

**MANTENIMIENTO:** conjunto de actividades destinadas a prevenir daños o reparar defectos específicos de los componentes de una carretera, incluyendo calzada, bermas, zonas laterales, dispositivos de drenaje, estructuras y elementos de control de tránsito.

**OJO DE PESCADO:** falla de un pavimento flexible, consistente en una cavidad de forma redondeada con bordes mas o menos bien definidos, que alcanza a afectar la capa de base.

**PARCHEO:** reparación localizada de la capa superior de un pavimento.

**PULIMENTO:** excesivo desgaste superficial de los agregados de la superficie de rodadura de un pavimento, el cual afecta las características de fricción.

**REFUERZO:** colocación de capas de pavimento que proporcionan capacidad estructural adicional o mejoran la serviciabilidad.

**REGULARIDAD SUPERFICIAL:** se aplica a la desviación que presenta la superficie del pavimento con respecto a una superficie plana, con dimensiones características en sentido longitudinal correspondientes a una longitud de onda comprendida entre 0,5 y 50 metros.

**SUMIDEROS:** consisten en aberturas que se disponen en las cunetas para recibir el agua y entregarla a una tubería de conducción que la lleva a la red del alcantarillado, generalmente a través de un pozo de inspección.

**TEXTURA:** indicación de la forma geométrica tridimensional de la superficie del pavimento.

## **RESUMEN**

El presente trabajo contiene las diferentes actividades realizadas durante la pasantía, la cual se llevó a cabo en el Instituto Nacional de Vías, cuyo objetivo es el de Apoyar técnica y administrativamente al Instituto Nacional de Vías (INVIAS) territorial Nariño, en la supervisión del proyecto de “Mejoramiento y Mantenimiento integral de la ruta 25 Rumichaca – Pasto – Mojarras del corredor vial de occidente, Tramo 2502 – Pasto - Mojarras, (incluyendo mantenimiento rutinario y señalización).

La realización de esta pasantía permite aplicar y poner en práctica los conocimientos obtenidos durante la carrera como adquirir otros, con los cuales se tiene la capacidad suficiente para desempeñar un buen trabajo profesionalmente.

## **ABSTRACT**

The present work contains the different activities carried out during the internship, which you carries out in the National Institute of Roads whose objective is the one of Supporting technical and administratively to the National Institute of Roads (INVIAS) territorial Nariño, in the supervision of the project of “Improvement integral and Maintenance of the route 25 Rumichaca – Pasto – Mojarras of the corridor occident vial, Tract 2502– Pasto - Mojarras, (including routine maintenance and signaling).

The realization of this internship allows to apply and to put in practices the knowledge obtained during the career like to acquire other, with which one has the enough capacity to carry out a good one I work professionally.

## INTRODUCCIÓN

El desarrollo económico, social, cultural y en si la calidad de vida de una comunidad se ve favorecida en gran parte por la construcción de obras civiles, es por esto, que el Instituto Nacional de Vías (INVIAS) territorial Nariño, ha desarrollado proyectos de infraestructura que benefician los intereses no únicamente de los habitantes del municipio sino también de todas aquellas personas que visitan la ciudad.

Es así como se están gestionando diversos proyectos relacionados con la pavimentación y mantenimiento de la red vial del sector urbano; en las cuales es necesario un adecuado control y supervisión técnica en la consecución de las diferentes obras civiles.

Para el seguimiento de los proyectos viales, la dirección del INVIAS ha solicitado el apoyo de la Universidad de Nariño.

De esta forma, la Universidad se proyecta socialmente proponiendo alternativas de solución a problemas locales y regionales. En este sentido contribuye a la formación integral del profesional del programa de Ingeniería Civil y con lo cual se pretende también poner en practica los conocimientos adquiridos durante toda la carrera y obtener experiencia para un buen desempeño laboral y destacarse en el ámbito por ser un excelente profesional con un perfil social y humano, egresado de la Universidad de Nariño.

## 1. JUSTIFICACIÓN

Dado el evidente deterioro de las vías, el gobierno nacional dentro de su política de preservar la vida de la ciudadanía y cumplir a cabalidad con las actividades de circulación y transporte ha destinado unos recursos para mejorar y mantener las vías del país en buen estado.

Los beneficios que trae la ejecución de dichos proyectos permiten una perfecta transitabilidad, recuperación de la red vial del país y por ende propender y mejorar el desarrollo económico, social y cultural de la región.

El mantenimiento y conservación vial, es sin lugar a duda una actividad conjunta tanto de usuarios como de autoridades encargadas de esta labor, es pues una tarea que implica una planeación que tenga todas las alternativas y dé las mejores soluciones para llevarla a su realización.

En general, toda obra de ingeniería debe tener una supervisión y programación calificada para alcanzar la perfección las metas previstas; se debe prever los alcances, beneficios, perjuicios y todos los factores que el proyecto involucra.

Por esto se hace necesaria la presencia de un profesional que apoye en el control y supervise de manera técnica el desarrollo de los proyectos para garantizar la calidad de las obras, es por eso y en busca de cumplir con el carácter social de la Universidad de Nariño; la administración local ha decidido darme la oportunidad de poner en práctica todos los conocimientos adquiridos en la facultad de ingeniería desempeñando el trabajo de apoyo técnico y administrativo en la supervisión del proyecto “Mejoramiento y mantenimiento integral de la ruta 25 Rumichaca – Pasto – Mojarras del corredor vial de occidente, tramo 2502 –Pasto- Mojarras, (incluyendo mantenimiento rutinario y señalización)”.

## 2. MARCO TEÓRICO

Los pavimentos son estructuras diseñadas para ofrecer a los usuarios seguridad y comodidad al conducir, requiriendo que la vía presente un nivel de servicio acorde con la demanda solicitada.

Para lograr unos estándares que garanticen dichas características y poder programar posteriormente actividades de mantenimiento y rehabilitación existe la evaluación de las condiciones de un pavimento resumidas en los siguientes grupos: Funcional, estructural, geométrica, geotécnica, niveles de tránsito y condiciones ambientales.

Para evaluar la condición global de un pavimento uno de los primeros pasos es hacer el inventario de los daños visibles; En los contratos de mantenimiento integral se especifica que la metodología para el establecimiento de la condición global del pavimento es la metodología VIZIR contenida en la “Guía Metodológica para el Diseño de Obras de Rehabilitación de Pavimentos Asfálticos de Carreteras – INVIAS”, la cual se describe a continuación:

La metodología **VIZIR** define la condición del pavimento mediante el Índice de Deterioro Superficial (Is), el cual es un valor adimensional que se calcula a partir del porcentaje de longitud afectada con respecto a la longitud total del segmento vial estudiado.

Dentro de la metodología VIZIR se deben identificar los siguientes aspectos: Tipo de deterioro, Gravedad, Extensión.

Los tipos de deterioro se dividen en: **Tipo A y Tipo B**. Dentro de los **tipos de deterioro A** se encuentran los siguientes: ahuellamiento, depresiones longitudinales o hundimientos, depresiones transversales, grietas por fatiga (longitudinales y de piel de cocodrilo), bacheos y parcheos. Dentro de los **tipos de deterioro B** se encuentran los siguientes: Grietas longitudinales de junta de construcción, grietas transversales, grietas en bloque o en media luna, grietas parabólicas, grietas de borde, abultamientos o deformaciones en media luna, ojos de pescado, desprendimientos, descascaramiento, pulimento de agregados, Exudación, afloramientos, deterioros relacionados con las bermas y surcos longitudinales.

Otro método llevado a cabo en el proyecto, es el empleo de equipos utilizados para la determinación de los espesores de las estructuras de pavimento tales como el **Georadar**, esta es una técnica de múltiples aplicaciones que utiliza energía electromagnética para localizar objetos o interfases dentro de un material. Este permite:

- Medida y registro de espesores de capas firmes de carretera.
- Evaluar espesores de forma continuada sin contacto con el pavimento.
- Obtener un rendimiento elevado en las medidas, ya que el equipo va montado en un vehículo.
- Detección de heterogeneidades y anomalías en el interior del firme (cambios de firme, humedades, etc.).

También se utiliza el programa HDM-4, cuya función principal es la de calcular la evolución del deterioro del pavimento, los costos de mantenimiento de una vía y los costos de usuario para un periodo de análisis especificado. Por lo tanto, este modelo es usado para buscar el diseño de un estándar de mantenimiento adecuado, para el cual los costos totales del transporte sean mínimos.

El proyecto “**MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO INTEGRAL DE LA RUTA 25 RUMICHACA – PASTO – MOJARRAS DEL CORREDOR VIAL DE OCCIDENTE, (Incluyendo mantenimiento rutinario y señalización** consta de 2 fases: Una Preoperativa y otra Operativa.

La fase **Preoperativa**, consiste en un estudio detallado sobre el estado actual de la vía. En la cual se realizan pruebas con maquinaria de tecnología de punta (HDM-4, Georradar, etc.).

La fase **Operativa**, consiste en la ejecución de la obra teniendo en cuenta las recomendaciones realizadas en la fase preoperativa.

Siendo **La ruta RUMICHACA-PASTO-MOJARRAS – Sector Pasto – Mojarras** un corredor de gran importancia para esta región, el cual cuenta con una longitud de 125,71 km. incluido el paso por la ciudad de Pasto, la cual pertenece a la troncal de occidente, se inicia en Rumichaca y termina en Barranquilla. Esta vía es muy importante porque vincula el interior del país con los puertos marítimos. Adicionalmente, contribuye a la integración nacional dado que comunica a centros industriales, agrícolas y ganaderos generando un intercambio comercial y turístico de gran magnitud.

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1 OBJETIVO GENERAL

Apoyo técnico y administrativo al Instituto Nacional de Vías (INVIAS) territorial Nariño, en la supervisión del proyecto de **“MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO INTEGRAL DE LA RUTA 25 RUMICHACA – PASTO – MOJARRAS DEL CORREDOR VIAL DE OCCIDENTE, TRAMO 2502 –Pasto- Mojarras, (Incluyendo mantenimiento rutinario y señalización)**; en calidad de estudiante pasante del programa de Ingeniería Civil de la Universidad de Nariño.

#### 3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Ayudar a llevar a buen término el proyecto que se esta adelantando en el instituto nacional de Vías (INVIAS)
- Realizar un seguimiento a las obras y a los trabajos encomendados.
- Inspeccionar el correcto desarrollo de los planes de obra
- Informar el alcance de las obras ejecutadas.
- Aportar con ideas y recomendaciones para un mejor desarrollo de las actividades.
- Realizar una inspección diaria de los trabajos en obra.
- Vigilar el cumplimiento del contrato del proyecto a realizar.

## **4. CONSIDERACIONES PRELIMINARES**

Como punto primordial para la puesta en marcha de la supervisión del proyecto “Mejoramiento y mantenimiento integral de la ruta 25 Rumichaca – Pasto – Mojarras del corredor vial de occidente, tramo 2502 –Pasto- Mojarras” y como línea de base para el desarrollo descriptivo de este proyecto, se ha requerido de una evaluación preliminar de los aspectos técnicos del proyecto.

### **4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO**

El tramo comprendido entre la ciudad de Pasto y Mojarras, tiene una longitud de 120,21 kilómetros pavimentados en toda su extensión, de los cuales 90 kilómetros que corresponden al departamento de Nariño y 35 kilómetros que corresponden al departamento del Cauca. La topografía del tramo varía entre terreno ondulado, montañoso y escarpado. El clima presenta temperaturas variables: 10°C en el sector Daza (PR 10), a 40°C en el sector de Mojarras, sitio que hace parte del valle del Patía.

Este tramo está caracterizado por cuatro (4) sectores:

Pasto – Aeropuerto Cano: PR 5+000 – PR 33+0000  
Aeropuerto Cano – Tablón: PR 33+0000 – PR 69+0000  
Tablón – Remolino: PR 69+0000 – PR 88+0000  
Remolino – Mojarras: PR 88+0000 – PR 124+0655

Adicionalmente, a lo largo del sector Pasto – Mojarras se encuentran 41 Puentes.

### **4.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PROYECTO**

De acuerdo con el sistema de referenciación nacional la nomenclatura del tramo Pasto – Mojarras es la siguiente:

Tramo: Pasto – Mojarras  
Código: 2502  
PRi: 5+0000  
PRf: 124+0655

- Longitud del tramo Pasto – Mojarras: 120,21 km.
- Ancho Promedio de la banca: 10,60 m.
- Ancho Promedio de las bermas: 0,0 a 1,5 m.

- Ancho Promedio de las Cunetas: 0,60 a 0,80 m.
- Ancho promedio de la Calzada: 7,30 m.

### 4.3 LOCALIZACIÓN

La vía en estudio hace parte de la red de carreteras nacionales. El tramo Pasto - Mojarras se encuentra localizado pasando por la ciudad de Pasto hasta finalizar en el Sur del departamento del Cauca. (Véase Figura 1).

La vía en estudio tiene un ancho promedio de carril de 3,65 m, esta vía se encuentra actualmente pavimentada con algunos problemas de estabilidad de taludes y hundimiento parcial en la banca.

**Figura 1. Ubicación regional del proyecto.**



Fuente: [www.invias.gov.com](http://www.invias.gov.com)

### 4.4 CONTRATO DE OBRA

#### 4.4.1 Información general del contrato

Contratista: Unión Temporal Corredores Viales de Colombia.  
 Integrantes: ELSAMEX Internacional Sucursal Colombia – MNV S.A. – Alejandro Char Chaljub – Ponce De León Y Asociados S.A. Ingenieros Consultores.  
 Representante Legal: MARIA ANGELICA NIETO REYES

Contrato No.	1730 de 2004
Objeto:	Mejoramiento y mantenimiento integral de la ruta Rumichaca – Pasto - Mojarras del Corredor Vial de Occidente (incluido el mantenimiento rutinario, la señalización, el monitoreo y vigilancia y los conteos de transito) ruta 25 tramo 2501 y 2502.
Valor Total Inicial:	\$ 30.863'345.863.07 Incluido I.V.A. y ajustes
Valor de la Obra:	\$ 30.450'958.376.07
Valor del I.V.A.	\$ 412'387.487.00
Valor Total Actualizado:	\$ 30.863'345.863.07 Incluido I.V.A. y ajustes
Plazo inicial:	Dos (2) Años, desarrollados en tres (3) meses fase preoperativa y veintiún (21) meses de fase operativa.
Plazo actualizado:	Dos (2) Años.
Fecha iniciación:	16 de diciembre de 2004.
Fecha de terminación:	15 de diciembre de 2006.

#### **4.4.2 Información general del contrato de interventoría**

Contratista:	Consultores Técnicos y Económicos S.A. – CONSULTECNICOS S.A.
Representante Legal:	ANIBAL LOPEZ TRUJILLO
Contrato No.	1935 de 2004
Objeto:	Interventoría para el mejoramiento y mantenimiento integral de la ruta Rumichaca – Pasto - Mojarras del Corredor Vial de Occidente (incluido el mantenimiento rutinario, la señalización, el monitoreo y vigilancia y los conteos de transito) ruta 25 tramo 2501 y 2502.
Valor Total Inicial:	\$ 1.770'659.729.00 Incluido I.V.A. y ajustes
Valor básico:	\$ 1.526'430.801.00
Valor del I.V.A.	\$ 244'228.928.00
Valor Total Actualizado:	\$ 1.770'659.729.00 Incluido I.V.A. y ajustes
Plazo inicial:	Veintiséis (26) meses, desarrollados en tres (3) meses fase preoperativa, Veintiún (21) meses de fase operativa y dos (2) meses de liquidación.

Plazo actualizado: Veintiséis (26) meses.  
Fecha iniciación: 16 de diciembre de 2004.  
Fecha de terminación: 15 de febrero de 2007.

#### **4.5 DESARROLLO DE LOS TRABAJOS DE AJUSTE**

A continuación se describe la forma como se desarrollaron las actividades incluidas en el alcance de los trabajos de ajuste, para el mejoramiento y mantenimiento integral de la ruta Rumichaca – Pasto – Mojarras del corredor vial de occidente Tramo Pasto – Mojarras.

**4.5.1 Recopilación y análisis de información existente.** Para poder tener un conocimiento de la información ya existente el INVIAS suministro el estudio de la fase pre-operativa denominado “Estudio para la preparación técnica de información sobre tránsito y seguridad vial en la fase pre-operativa de los contratos de mejoramiento y mantenimiento integral”, realizado por la Pontificia Universidad Javeriana mediante contrato No. 531 de 2004.

También el INVIAS suministro el pliego de condiciones para la licitación Pública No. SRN-065-2004 titulado “Mejoramiento y mantenimiento integral de la ruta Rumichaca – Pasto – Mojarras del corredor vial de occidente (incluido el mantenimiento rutinario, la señalización, el monitoreo y vigilancia y los conteos de tránsito) Ruta 25 tramo 2501 y 2502” con fecha de junio del 2004, el cual tiene por objeto señalar las reglas, los criterios de calificación, la metodología, el procedimiento y todos los aspectos necesarios para la selección del contratista.

#### **4.6 RESUMEN DE ESTUDIOS**

##### **4.6.1 Geológico**

**4.6.1.1 Geomorfología.** Desde la localidad de El Tablón – Q. Panoya, se modifica el paisaje, en el descenso hacia la confluencia de los ríos Mayo y Patía. Inicialmente el relieve se atenúa, con pendientes topográficas moderadas, y la presencia no frecuente de algunos lomos topográficos hasta llegar a la localidad de Remolinos. La composición dominante son gravas y arenas, y adicionalmente una fracción de material volcánico, tipo lahar y cenizas, que han aportado material cementante y de aglutinación a estas acumulaciones. Desde el río Mayo hacia el norte, es frecuente y sistemática la presencia de una serie de filos topográficos

rectilíneos que se prolongan y se entrecruzan en esta dirección. Son resaltes morfológicos compuestos por secuencias de rocas sedimentarias, y que por lo tanto, unas caras representan laderas rocosas donde las pendientes topográficas son concordantes con los planos de la estratificación, y otras, en la contrapendiente y generalmente representan pendientes rocosas acentuadas a escarpadas. Hacia la base de las citadas vertientes, y por debajo de las laderas rocosas, se registran laderas de origen coluvial. Estas últimas laderas también rellenan parcialmente algunos valles de primer y segundo orden. La degradación natural de estas laderas se acentúa ante la erosión diferencial entre los niveles de arenisca, arcillolitas y conglomerados arcillosos. Generalmente, ocurre que ante la remoción o erosión de los niveles más blandos que se localizan por debajo de uno moderadamente resistente, el superior pierde soporte y se inicia su desprendimiento y la caída de bloques. También se aprecia que ante condiciones climáticas de mayor temperatura, la meteorización ha desarrollado un perfil de mayor espesor. En algunos taludes de corte se aprecia que este puede ser hasta de unos 15 m., afectando con mayor grado a los niveles de arcillolita<sup>1</sup>.

#### **4.6.1.2 Geología aplicada a Ingeniería**

**Fuentes de materiales.** Las fuentes de materiales en estudio para la realización del proyecto son las siguientes:

- *Quebrada las Juntas:* Sitio de afluencia del Río Patía, desviación izquierda PR 84+0000 del sector 2502. Contiene materiales pétreos y arenas.
- *Río Patía:* El Remolino, desviación izquierda PR 82+0300 del sector 2502. Contiene materiales Pétreos y arenas. Sitio de ubicación de la planta alterna. En estos momentos se realizan las obras de adecuación sobre la margen del río.
- *Quebrada Matacea:* Desviación izquierda PR 103+0600 del sector 2502. Contiene materiales pétreos y arenas<sup>2</sup>.

**4.6.2 Sitios críticos – Inestables.** Se realizó un inventario de los sitios críticos de la vía existente. Se reconocieron y se consideraron 8 sitios como de inestabilidad sensible y crítica para la vía de interés: Daza, km.19, Juanambú, Quebrada las

---

<sup>1</sup> UT., Estudio geológico. Estudio Fase preoperativa, mejoramiento y mantenimiento integral de la ruta Rumichaca – Pasto – Mojarras del corredor vial de occidente. Tramo Pasto – Mojarras.

<sup>2</sup> UT., Estudio geológico. Estudio Fase preoperativa, mejoramiento y mantenimiento integral de la ruta Rumichaca – Pasto – Mojarras del corredor vial de occidente. Tramo Pasto – Mojarras.

Juntas y Box C, Quebrada la Estancia, Ladera el tablón y la llana; Son los sitios donde las condiciones de inestabilidad sobresalen.

Existen, otros sitios y áreas donde los procesos degradacionales conducen a estimar que en general es una vía de alta susceptibilidad y amenaza por movimientos en masa. Las condiciones naturales geomórficas, así como el tipo de materiales naturales, y el relieve topográfico, favorecen para que la región sea de un alto grado de amenaza por movimientos en masa. (Véase Figura 2).

**Figura 2. Sitio crítico (Túnel la llana)**



Se realizó un reconocimiento de campo de cada uno de los sitios críticos identificados obteniendo visualmente información geológica, concerniente a la inestabilidad y al estado de actividad en el presente<sup>3</sup>. (Véase cuadro 1).

---

<sup>3</sup> UT. Informe Geológico. Estudio Fase preoperativa, mejoramiento y mantenimiento integral de la ruta Rumichaca – Pasto – Mojarras del corredor vial de occidente. Tramo Pasto – Mojarras.

### Cuadro 1. Sitios Inestables

Nombre del Sitio	Estación / BM	Carpeta : Fichas Nombre del archivo	Abscisa (aprox.)
Daza- Km. 15	217	SI-07	K 15
Km. 19	107	SI-08	K 19
Juanambú	211 - 213	SI-09	K 46-50
Q. Las Juntas y Box C	203	SI-10	K 84
Q. La Estancia	118	SI -11	K 100
Ladera ( anterior)	118 - 117	SI-12	K 101
El Tablón	128 - 129	SI-13	K 69
La Llana	134	SI-14	K 60

Fuente: UT. Informe Geológico. Estudio Fase preoperativa, mejoramiento y mantenimiento integral de la ruta Rumichaca – Pasto – Mojarras del corredor vial de occidente. Tramo Pasto – Mojarras.

**4.6.3 Transito.** De acuerdo con lo establecido en el pliego de condiciones para la licitación Pública No. SRN-065-2004 del mantenimiento integral en estudio, se recopilaban de la cartilla de Volúmenes de Tránsito del Instituto Nacional de Vías del año 2003 las estaciones, los volúmenes vehiculares y la composición vehicular medida en campo en los últimos 10 años. De dicha recopilación se encontró que en el tramo 2, ruta 2502 (Pasto – Mojarras) existen 3 estaciones de conteo. (Véase cuadro 2).

### Cuadro 2. Estaciones de Conteo

Nombre	Estación
Tablón – Mojarras	780
Aeropuerto – tablón	779
Pasto – Aeropuerto	659

Así mismo, en el Cuadro 3, que a continuación se relaciona, se puede observar para cada estación, el volumen vehicular total desde el año 1992, es importante resaltar que desde dicho año se han conservado las estaciones de conteo, dando esta situación una continuidad estadística.

### Cuadro 3. Volumen Vehicular de las Estaciones de Conteo

Nombre	Tablón- Mojarras	Aeropuerto - Tablón	Pasto - Aeropuerto
Estación/Año	780	779	659
1992	871	982	2424
1993	1004	1010	2860
1994	1040	1110	3268
1995	1125	1103	3200
1996	1070	1848	3769
1997	1396	1436	3466
1998	1693	1786	4222
1999	1262	1322	2736
2000	1338	1429	3724
2001	1323	781	2905
2002	1594	1540	4262
2003	1400	1488	3153

Fuente: Cartilla de Volúmenes de Tránsito del Instituto Nacional de Vías del año 2003

La composición del tránsito vehicular se obtuvo de la cartilla de volúmenes de tránsito del INVIAS para el año 2003. (Véase Cuadro 4).

### Cuadro 4. Volumen de Tránsito del INVIAS

Nombre	Estación	TPDS Año 2003	% Vehículos Livianos	% Buses	% camiones
Tablón – Mojarras	780	1400	41%	9%	50%
Aeropuerto - Tablón	779	1488	40%	9%	51%
Pasto - aeropuerto	659	3153	69%	6%	25%

Fuente: Cartilla de Volúmenes de Tránsito del Instituto Nacional de Vías del año 2003

Es importante resaltar que la división de camiones agrupa las categorías C2-P, C2-G, C3-C4, C3-S2 y C3-S3. A continuación se discrimina para cada estación la composición porcentual del grupo de camiones. (Véase cuadro 5).

**Cuadro 5. Volumen de Transito y porcentajes del Grupo de camiones**

Nombre	Estación	C-2P (%)	C-2G (%)	C-3 y C-4 (%)	C-5 (%)	>C-5 (%)
<b>Tablón – Mojarras</b>	<b>780</b>	19.3%	28.2%	16.6%	10.9%	25.0%
<b>Aeropuerto-Tablón</b>	<b>779</b>	19.7%	36.8%	15.4%	8.2%	20.0%
<b>Pasto - aeropuerto</b>	<b>659</b>	23.3%	28.2%	15.6%	9.9%	23.0%

Fuente: Cartilla de Volúmenes de Tránsito del Instituto Nacional de Vías del año 2003

Se tomaron los datos de los volúmenes vehiculares medidos en la estación de peaje de Cano (PR 57) para el mes de Octubre de 2004, el cual vale la pena aclarar, se considera un mes típico, pues no está afectado por festividades o temporadas de vacaciones, las cuales distorsionan el comportamiento de los usuarios de la vía.

A continuación se relaciona el cuadro que contiene los datos diarios sobre el volumen vehicular que pasó y pagó la tarifa de peaje, es importante mencionar que en el mes de octubre no se presentaron evasiones, según el registro entregado por el INVIAS. (Véase cuadro 6).

**Cuadro 6. Resumen de volumen vehicular estación de peaje “El Cano” vehículos que pasaron y pagaron**

DIA DE REVISIÓN	I	I E	IEE	II	IIE	III	IV	V	E G	E R	E A
1	708			539		70	51	48	1		
2	616			450		76	54	52	2		
3	797			446		46	62	58			
4	570			442		31	47	51			
5	561			538		126	71	112			
6	521			724		158	112	198	1		
7	594			675		140	114	203	1		
8	657			690		167	102	237	2		
9	597			564		189	112	164	2		
10	820			567		115	92	139	0		
11	576			537		86	69	148	1		
12	573			622		174	74	171			
13	584			716		152	98	201	1		

14	652			705		144	126	244	2		
15	826			687		133	96	205			
16	923			530		140	92	188	1		
17	817			515		115	96	155	1		
18	1170			535		84	85	136	2		
19	574			554		114	56	105	2		
20	564			656		166	96	138		1	
21	573			658		126	102	173	2		
22	578			611		134	116	184		2	
23	571			529		156	111	214			
24	659			507		96	70	135			1
25	492			503		104	90	130	1		
26	548			565		189	85	161		6	
27	580			651		139	90	158	1		
28	606			653		147	119	223			
29	775			630		144	86	184			
30	802			517		131	77	149			
31	599			496		129	81	184			
<b>TOTALES</b>	20483	0	0	18012	0	3921	2732	4848	23	9	1

Fuente: Cartilla de Volúmenes vehiculares medidos en la estación de peaje de cano (PR 57) para el mes de octubre de 2004.

Con el fin de obtener una tasa representativa del crecimiento del tránsito en el corredor, se empleó la tasa de crecimiento poblacional evaluada por quinquenios por el DANE para el departamento de Nariño.

La tasa de crecimiento poblacional media anual para el departamento de Nariño es de 1.59%.

Con base en la tasa de crecimiento poblacional, los TPD's y la composición vehicular de la Cartilla Volúmenes de Tránsito 2003 del INVIAS, se realizaron las proyecciones para cada una de las estaciones, siendo el tránsito proyectado el siguiente: (Véase los cuadros 7, 8 y 9)

➤ **Pasto – Aeropuerto**

**Cuadro 7. Volúmenes de Transito Proyectados Pasto - Aeropuerto**

Año	TPD	Automóviles	Buses	camiones 25.00%				
				c-2p	c-2G	c-3-4	c-5	<C5
	100.0%	69.00%	6.00%	23.3 %	28.2 %	15.60%	9.90 %	23.0 %
2003	3153	2176	189	184	222	123	78	181
2004	3203	2210	192	187	226	125	79	184
2005	3254	2245	195	190	229	127	81	187
2006	3306	2281	198	193	233	129	82	190
2007	3359	2317	202	196	237	131	83	193
2008	3413	2355	205	199	241	133	84	196
2009	3468	2394	208	202	244	135	86	199
2010	3523	2432	211	205	248	137	88	203

Fuente: Cartilla de Volúmenes de Tránsito del Instituto Nacional de Vías del año 2003

➤ **Aeropuerto – El Tablón**

**Cuadro 8. Volúmenes de Transito Proyectados Aeropuerto – El Tablón**

Año	TPD	Automóviles	Buses	camiones 25.00%				
				c-2p	c-2G	c-3-4	c-5	<C5
	100.0%	40.00%	9.00%	19.7 %	36.7 %	15.40%	8.20 %	20.0 %
2003	1488	595	134	149	279	117	62	152
2004	1512	605	136	152	283	119	63	154
2005	1536	615	138	154	287	121	64	157
2006	1561	625	140	157	292	123	65	159
2007	1586	634	143	159	297	125	66	162
2008	1611	644	145	162	302	127	67	164
2009	1637	656	147	164	306	129	68	167
2010	1663	664	150	167	311	131	70	170

Fuente: Cartilla de Volúmenes de Tránsito del Instituto Nacional de Vías del año 2003

➤ **El Tablón – Mojarras**

**Cuadro 9. Volúmenes de Transito Proyectados El Tablón - Mojarras**

Año	TPD	Automóviles	Buses	camiones 25.00%				
				c-2p	c-2G	c-3-4	c-5	<C5
	100.0%	41.00%	9.00%	19.3 %	28.2 %	16.60%	10.9 %	25.0 %
2003	1400	575	126	135	197	116	76	175
2004	1422	583	128	137	201	118	77	178
2005	1445	592	130	139	204	120	79	181
2006	1468	601	132	142	207	122	80	184
2007	1491	612	134	144	210	124	81	186
2008	1515	621	136	146	214	126	83	189
2009	1539	630	139	149	217	128	84	192
2010	1564	640	141	151	221	130	85	196

Fuente: Cartilla de Volúmenes de Tránsito del Instituto Nacional de Vías del año 2003

Para calcular el tráfico promedio diario semanal, de acuerdo con la literatura y las recomendaciones del Instituto, se deben escoger las semanas típicas del mes que no se encuentren distorsionadas por algún evento como días festivos, etc. Teniendo en cuenta dicha recomendación se establecieron las semanas del 3 al 9 de Octubre y del 24 al 30 de Octubre como típicas.

Una vez promediados volúmenes semanales por categoría, se calculó el TPDS (Transito Promedio Diario Semanal) el cual consiste en la suma de la totalidad promediada de las categorías vehiculares dividido por 7, que corresponde al número de días de la semana. A continuación se presenta el resumen de dichos cálculos<sup>4</sup>. (Véase Cuadro 10).

**Cuadro 10. Volumen vehicular estación de peaje “El Cano”**

Día de revisión	I	IE	IEE	II	IIE	III	IV	V	EG	ER	E A	TOTAL
3 - 9	4.29	0	0	4.07	0	857	620	1.02	6	0	0	10.8
24 - 30	4.46	0	0	4.02	0	950	617	1.14	2	6	1	11.2
<b>Prom.</b>	4.38	0	0	4.05	0	904	619	1.08	4	3	1	11.0
<b>TPDS</b>	<b>1.577</b>											

Fuente: Cartilla de Volúmenes de Tránsito del Instituto Nacional de Vías del año 2003

<sup>4</sup> UT., Estudio de tránsito, Estudio Fase preoperativa, mejoramiento y mantenimiento integral de la ruta Rumichaca – Pasto – Mojarras del corredor vial de occidente. Tramo Pasto – Mojarras. INVIAS Cartilla volúmenes de tránsito 2003

**Figura 3. Encuesta de Origen y destino de Carga (Estación Daza)**



Fuente: UT., Encuesta de origen y destino. Estudio de Tránsito Fase preoperativa, “Mejoramiento y mantenimiento integral de la ruta Rumichaca – Pasto – Mojarras del corredor vial de occidente”.

**4.6.4 Drenaje.** Para la evaluación del estado de drenaje se tuvo en cuenta el inventario de obras realizado, se determinó la cantidad de alcantarillas, Boxculverts y cunetas para cada uno de los sectores de la tramificación, asignándole la calificación de adecuado, regular o inadecuado.

- **Alcantarillas y Box culverts:** De las 1133 obras construidas el 72,82% están buenas, el 27,18% hay que realizarles actividades de mantenimiento y reconstrucción de guardarruedas, así: a) Para los box (destapar 5 encoles, destapar 4 box y destapar 1 descole), b) Para las alcantarillas (destapar 12 encoles, destapar 54 cajas de entrada, destapar 206 alcantarillas – tubería, destapar 36 descoles y c) reconstruir 24 guardarruedas.

En los sectores homogéneos de los PRs 24+500 al 31+000, 31+000 al 34+500, 57+500 al 59+000, 79+000 al 96+000 y del 96+000 al 98+000 se califica como drenaje regular con respecto a las alcantarillas ya que presentan un porcentaje de deficiencias de 34,25%, 33,33%, 40%, 38,28%, y 31,58%, respectivamente.

En el sector homogéneo de los PRs 50+000 al 79+000, se califica como Drenaje Inadecuado ya que el 71,50% de las alcantarillas presentan deficiencias. Aún así y teniendo en cuenta la generalidad del tramo Pasto - Mojarras desde el punto de vista alcantarillas tiene un DRENAJE ADECUADO.

- **Cunetas:** Una vez determinada la cantidad de cunetas construidas en obras (194271,00 m), se procedió a realizar el recorrido de obra para determinar los tramos y cantidad de cunetas que necesitan:
  - a) mantenimiento
  - b) ser realizadas por encontrarse profundas
  - c) nuevas por ser necesarias
  - d) ser reconstruidas por su deterioro y daños<sup>5</sup>.

**4.6.5 Revisión del Abscisado.** Una de las primeras actividades que se realizó fue la revisión y medición de los puntos de referencia ubicados a lo largo del tramo Pasto – Mojarras.

Esta medición se realizó con un ciclómetro, ya que es uno de los aparatos más confiables para este tipo de actividades. La metodología a seguir con este es la siguiente: (Véase figura 4).

1. Se localiza el punto de referencia (PR) inicial del proyecto en Rumichaca.
2. Se marca en el pavimento asfáltico (margen derecha de la vía) una línea que determina el inicio de la contabilización de la distancia entre puntos de referencia.
3. Se fija el contador del ciclómetro en ceros y se inicia con la medición.
4. Cada 50 metros se marca una línea en el pavimento en la margen derecha.
5. Cada 100 metros se marca una línea en el pavimento y se realiza la nomenclatura con el número de metros acumulados hasta dicha abscisa.
6. Una vez se alcanza el siguiente punto de referencia (PR) se marca en el pavimento una línea con el número de metros acumulados que existen hasta dicho punto.
7. Se fija el contador del ciclómetro nuevamente en ceros y se inicia la medición hasta el próximo punto de referencia de acuerdo con la metodología anteriormente relacionada.

Como resultado de esta actividad el corredor vial tiene una **longitud total de 209002,60 metros**.

Es decir, en la ruta 2501 correspondiente al tramo de Rumichaca a Pasto existe una diferencia de 54,70 metros y en la ruta 2502 correspondiente al tramo Pasto a Mojarras existe una diferencia de 68,90 metros<sup>6</sup>.

---

<sup>5</sup> UT., Estudio de drenaje. Estudio Fase preoperativa, mejoramiento y mantenimiento integral de la ruta Rumichaca – Pasto – Mojarras del corredor vial de occidente. Tramo Pasto – Mojarras.

<sup>6</sup> UT., Evaluación de las características de trazado. Estudio Fase preoperativa, mejoramiento y mantenimiento integral de la ruta Rumichaca – Pasto – Mojarras del corredor vial de occidente. Tramo Pasto – Mojarras.

**Figura 4. Nomenclatura del abscisado**



Fuente: UT., Evaluación de las características de trazado. Estudio Fase preoperativa, mejoramiento y mantenimiento integral de la ruta Rumichaca – Pasto – Mojarras del corredor vial de occidente. Tramo Pasto – Mojarras.

**4.6.6 Revisión del diseño geométrico.** Con relación al sector Chachagüi – Mojarras se realizó el levantamiento de la información de campo con cuatro (4) comisiones de topografía, las cuales hicieron el levantamiento de la silueta de la vía. Con base en estos datos se realizaron los planos Planta – Perfil y la base de datos correspondiente a los elementos geométricos. La comparación de esta información con la de INVIAS no fue posible debido a que la información levantada corresponde a curvas espiralizadas mientras que la información de cGisel corresponde a curvas circulares<sup>7</sup>.

**4.6.7 Revisión de la Georeferenciación.** No fue posible verificar, ni revisar la georeferenciación del corredor vial, ni la georeferenciación de los PR iniciales y finales del proyecto; ya que la base de datos dada por el INVIAS no se encuentra diligenciada, debido a que no se habían tomado en el pasado datos georeferenciados de los (PR)<sup>8</sup>.

---

<sup>7</sup> UT., Evaluación de las características de trazado. Estudio Fase preoperativa, mejoramiento y mantenimiento integral de la ruta Rumichaca – Pasto – Mojarras del corredor vial de occidente. Tramo Pasto – Mojarras.

<sup>8</sup> UT., Evaluación de las características de trazado. Estudio Fase preoperativa, mejoramiento y mantenimiento integral de la ruta Rumichaca – Pasto – Mojarras del corredor vial de occidente. Tramo Pasto – Mojarras.

**4.6.8 Curvas Peligrosas.** Para la definición de las curvas peligrosas se tuvo en cuenta la topografía levantada del proyecto y los informes de accidentalidad vial que en periodos anteriores diligenciaron los antiguos administradores viales. En donde se detectó una curva con características geométricas adversas (grandes ángulos de deflexión y reportes de accidentalidad) se procedió a calificarlas como peligrosas.

Dentro del corredor existen 22 curvas peligrosas en el tramo Pasto – Mojarras<sup>9</sup>. (Véase cuadro 11).

**Cuadro 11. Curvas peligrosas**

<b>Punto de Referencia CURVAS PELIGROSAS TRAMO PASTO – MOJARRAS</b>
97.808,91
98.721,99
100.304,13
100.459,02
100.557,99
100.809,10
100.917,93
102.019,08
102.602,40
102.820,12
102.877,91
103.293,50
103.556,24
103.725,63
103.846,51
103.983,68
106.638,51
106.829,93
108.842,59
110.863,42
110.967,79
111.187,00

<sup>9</sup> UT., Evaluación de las características de trazado. Estudio Fase preoperativa, mejoramiento y mantenimiento integral de la ruta Rumichaca – Pasto – Mojarras del corredor vial de occidente. Tramo Pasto – Mojarras.

#### 4.6.9 Evaluación y diagnóstico superficial

**4.6.9.1 Parámetros Funcionales.** Los parámetros funcionales que se evaluaron en la vía, son:

✓ **Metodología VIZIR.** Define la condición del pavimento mediante el índice de deterioro superficial (Is), el cual es un valor adimensional que se calcula a partir del porcentaje de longitud afectado con respecto a la longitud total del segmento vial estudiado. Dentro de la metodología VIZIR se deben identificar los siguientes aspectos:

- Tipo deterioro. Se consideran fundamentalmente dos categorías de daños; Degradaciones de Tipo A y degradaciones de Tipo B.
- Gravedad. Representa la criticidad del deterioro en términos de su progresión.
- Extensión. Se refiere al área o longitud del tramo evaluado, que es afectada por un determinado tipo de deterioro.

Dentro de los deterioros Tipo A se encuentran: Ahuellamiento, depresiones longitudinales o hundimientos, Depresiones Transversales o asentamientos transversales, Grietas por fatiga (longitudinales y piel de cocodrilo), Bacheos y parcheos.

Dentro de los deterioros Tipo B se encuentran: Grietas longitudinales de juntas de construcción, Grietas en media luna y otros<sup>10</sup>.

✓ **Índice de Regularidad Superficial, IRI.** La calidad de la rodadura es, el factor más importante para el usuario de una carretera, de esto depende la comodidad del mismo y el costo de operación del vehículo. El índice internacional de regularidad de superficie, conocido como IRI (International Roughness Index), es una medida de la influencia del perfil longitudinal de la carretera en la calidad de la rodadura, se expresa en metros por kilómetro y representa la media de los desplazamientos por unidad de distancia. Para el Índice de Regularidad Superficial (IRI), se tuvo en cuenta el siguiente criterio de medición:

- a. Se estableció el Índice de Regularidad Superficial (IRI) de acuerdo con las consideraciones contenidas en la “Guía Metodológica para el Diseño de Obras de Rehabilitación de Pavimentos Asfálticos de Carreteras”.

---

<sup>10</sup> Universidad Pontificia Javeriana “Estudio para la preparación técnica de información sobre tránsito y seguridad vial en la fase pre-operativa de los contratos de mejoramiento y mantenimiento integral Pág. 13-20

- b. Antes de iniciar la medición del IRI se comprobó la adecuada calibración y el correcto funcionamiento del equipo.
- c. La medición del IRI se inició en el PR inicial del corredor vial, debido a que en este existen dos tramos (Rumichaca - Pasto y Pasto – Mojarras), en este caso se tomo el PR inicial en Rumichaca (00+000), midiendo de forma continua la irregularidad del pavimento en el carril más deteriorado sobre las huellas de circulación de los vehículos.
- d. Se registró en forma continua la medición del IRI, cada 100 m. la velocidad promedio de marcha del equipo y el carril (izquierdo o derecho) sobre el cual se realizó la medición; identificando y reportando las discontinuidades en las mediciones y sus posibles variaciones.
- e. Con base en las mediciones continuas del IRI, se asignó un valor de IRI característico a cada uno de los tramos de 500 metros que fueron establecidos para el cálculo del Índice de Deterioro Superficial (Is).
- f. La determinación del IRI característico se efectuó mediante la determinación del percentil 85 sobre la población de datos de IRI comprendida en el tramo de 500 metros, en donde el percentil 85 representa.
- g. el valor sobre la escala de medida debajo del cual se encuentra el 85% de los datos en la distribución.
- h. Los valores de IRI característicos para cada tramo de 500 metros se transformaron en una variable cualitativa que los permitía categorizar como Alto, Medio o Bajo. A continuación se consignan lo valores que permiten relacionar el valor de IRI con su respectiva categoría. (véase cuadro 12).

**Cuadro 12. Categorización del IRI**

IRI	Categoría
$\geq 5$	Alto
$3 \geq \text{IRI} < 5$	Medio
$< 3$	Bajo

El equipo utilizado para la medición del Índice de Regularidad Superficial (IRI) es el ROMDAS<sup>11</sup>.

---

<sup>11</sup> UT., Evaluación y diagnostico superficial del pavimento. Fase pre-operativa. Tramo Pasto-Mojarras.

**Figura 5. Equipo ROMDAS**



Fuente: UT., Estudios Fase preoperativa. Evaluación y diagnóstico superficial Pasto – Mojarras.

#### **4.6.9.2 Parámetros Estructurales.**

✓ **Medición de las Deflexiones.** La correcta evaluación de la capacidad estructural del pavimento existente, es uno de los aspectos más importantes para la determinación de las estrategias de intervención del tramo en estudio.

Esta actividad va acompañada de algunos procedimientos tales como la inspección visual y la ejecución de ensayos no destructivos que complementan el diagnóstico visual, entre ellos la medición de deflexiones y la determinación de los espesores de la estructura de pavimento.

Para esta actividad El equipo utilizado es el FWD cuyo dispositivo es el más comúnmente utilizado para este tipo de mediciones. El modelo es el **PRI2100 Carl Bro.**

La metodología para medición de deflexiones correspondiente al tramo Pasto - Mojarras, se estimó por la deflexión del pavimento para subtramos de 50 m, intercalando el carril para cada ensayo. El ciclo de cargas de aplicación consiste en tres golpes, un golpe de verificación y dos golpes de medición. El golpe de verificación se usa para ajustar el FWD, los dos golpes siguientes son de

medición, estos son comparados entre ellos y el software automáticamente compara la diferencia con el valor máximo permitido.

La carga de impacto transitoria utilizada en cada ensayo es cercana a los 40 KN como lo exigen las normas AASTHO para este tipo de mediciones. La temperatura de la carpeta asfáltica se toma siempre al inicio de cada evaluación, al igual que la temperatura de la superficie y ambiental. La localización de los puntos de medición es generalmente en la huella externa o interna del carril de medida según el caso más crítico<sup>12</sup>.

**Figura 6. Equipo utilizado FWD Modelo PRI2100 Carl Bro.**



Fuente: UT., Estudios Fase preoperativa. Evaluación y diagnostico superficial Pasto – Mojarras.

✓ ***Determinación de los Espesores de la Estructura de pavimento.*** Los pavimentos son estructuras conformadas por un conjunto de capas (multicapa) destinadas a: Resistir y distribuir al suelo de fundación (subrasante) los esfuerzos verticales producidos por el tráfico; Mejorar las condiciones de rodamiento en cuanto a comodidad y seguridad; y Resistir los esfuerzos horizontales haciendo más durable la superficie de rodamiento.

Según el pliego de condiciones para esta actividad se exige que se utilicen métodos no destructivos del pavimento, es por tal razón que se utilizó el

---

<sup>12</sup> UT., Evaluación y diagnostico superficial del pavimento. Fase pre-operativa. Tramo Pasto-Mojarras.

Georradar, el cual permite determinar los espesores de cada una de las capas que conforman la estructura del pavimento.

El Georradar utilizado para esta evaluación es el *PULSE RADAR INC.* Cuya referencia es **PN:** 10-1001, **SN:** 10-1001-Tx212. Este equipo mide espesores entre 40 km/h - hasta 120 km/h. a una velocidad constante dependiendo de las condiciones estructurales de la vía<sup>13</sup>.

**Figura 7. Equipo utilizado para la medición de los espesores de estructura del pavimento. (El Georradar).**



Fuente: UT., Estudios Fase preoperativa. Evaluación y diagnóstico superficial Pasto – Mojarras.

#### **4.6.10 Análisis de alternativas de Intervención HDM – 4.** Mediante el sistema HDM-4, se realizó la evaluación de alternativas de intervención para los tramos.

Para esto se tuvo en cuenta, los tramos homogéneos definidos que componen el corredor vial con sus características funcionales y estructurales, el tráfico promedio diario asociado a cada uno de los tramos homogéneos y el porcentaje

---

<sup>13</sup> UT., Evaluación y diagnóstico superficial del pavimento. Fase pre-operativa. Tramo Pasto-Mojarras.

de área afectada según el tipo de deterioro (A o B, VIZIR) y tipo y gravedad de los daños superficial y estructurales. El objetivo de este estudio es establecer las estrategias de conservación y mantenimiento viables técnica y económicamente para el mantenimiento integral del corredor.

La entidad encargada de entregar los datos obtenidos en el programa HDM -4 es SATIC LTDA, la cual se encargó de procesar la información de campo obtenida.

*Evaluación económica y presupuestal.* Estos dos procesos tienen como objeto permitir que tanto la interventoría como el contratista cuenten con los suficientes elementos de juicio para evaluar de una manera racional la inversión de los recursos anuales destinados para las actividades de mantenimiento preventivo, periódico y de esfuerzo estructural, y así alcanzar la categoría anual esperada.

*Elaboración de la programación de los trabajos a ejecutar.* Este plan define el tiempo necesario para cada actividad, así como también el personal y los recursos necesarios para la correcta ejecución.

Incluye la programación detallada general del proyecto. Se realizó un esquema donde se define la ruta crítica del proyecto para cada uno de los tramos homogéneos, así como la ruta crítica general del proyecto completo. Teniendo en cuenta el plan de actividades anual y el presupuesto de las obras, se desarrollo la programación anual para cada uno de los tramos homogéneos.

## 5. METODOLOGÍA

El trabajo comprende realizar actividades como apoyo técnico y administrativo al INVIAS en la supervisión del proyecto “Mejoramiento y mantenimiento integral de la ruta 25 Rumichaca – Pasto – Mojarras del corredor vial de occidente, tramo 2502 –Pasto- Mojarras, (incluyendo mantenimiento rutinario y señalización)”.

Para cumplir los objetivos propuestos se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- Recopilar la información relacionada con el proyecto.
- Revisar planos y mejoras del proyecto en ejecución.
- Verificar de manera oportuna que se cumplan las tareas programadas según lo estipulado en el contrato. Haciendo visitas continuas a la vía.
- Llevar un registro fotográfico para las distintas etapas de la construcción.
- Realizar un registro de las actividades de cada día.
- Presentar informes bimestrales al Comité Curricular del avance de las obras.

Este proyecto se realizó con la supervisión y dirección del Ingeniero HECTOR JESUS CORDOBA OBANDO, Director del INVIAS Territorial Nariño y la Subdirección del Ingeniero HERNANDO SARÁ DOMINGUEZ, Docente vinculado a la Facultad de Ingeniería a quienes se les entregó un informe descriptivo de las obras.

Además, se presentó un informe cada dos meses al Comité Curricular notificando los avances del proyecto.

## **6. AVANCE DE LAS ACTIVIDADES**

Sumado al objetivo de las actividades desarrolladas durante los meses de trabajo como supervisora al servicio del Instituto Nacional de Vías (INVIAS) en calidad de pasante en el proyecto “Mejoramiento y mantenimiento integral de la ruta Rumichaca – Pasto – Mojarras del corredor vial de occidente tramo Pasto – Mojarras”, se colaboró en su totalidad en las actividades técnicas desarrolladas, resultado bajo el cual se suscribieron los lineamientos pactados en la metodología dispuesta en el numeral 5, bajo los cuales se efectuó el seguimiento de las actividades desarrolladas por los contratistas. Avances de obra que se pretenden mostrar en el presente numeral, correspondientes a los meses comprendidos entre marzo y septiembre del 2005.

Para efectos de un manejo mucho más fácil y objetivo del proyecto se dividió los seis meses, en tres periodos comprendidos entre, marzo y abril, mayo y junio y finalmente julio y agosto. Las actividades desarrolladas, son las siguientes:

### **6.1 ACTIVIDADES DESARROLLADAS ENTRE MARZO Y ABRIL DE 2005**

Durante estos meses se supervisó las labores de:

- a. Gestión vial (Atención de emergencias y asistencia a las capacitaciones de las Cooperativas de trabajo). Véase numeral 6.4
- b. Supervisión de Mantenimiento rutinario (Limpieza de calzada; Rocería y desmonte manual; Limpieza de obras de arte; Limpieza de cunetas, descoles y zanjas de coronación), las cuales fueron realizadas por las cooperativas asociadas de trabajo vial. Véase numeral 6.5
- c. Supervisión de Mantenimiento periódico y rehabilitación: donde el personal a cargo del contratista realizaron los bacheos en los sectores que presentaban huecos. Véase numeral 6.6.1

Además, entre otras actividades desarrolladas en este bimestre se encuentran las siguientes:

**6.1.1 Revisión del Contrato de Obra.** Se realizó una revisión al Contrato de Obra No. 1730, a cargo de la Empresa Unión Temporal corredores viales de Colombia, esto se realizó con el fin de tener un conocimiento de los procedimientos

metodológicos, responsabilidades, deberes y derechos de cada una de las partes. Véase anexo B.

**6.1.2 Inspección de Puentes Vehiculares.** Cabe anotar que esta actividad fue realizada en compañía de contratistas (Unión Temporal) e interventores (Consultécnicos); La inspección principal consistió en una evaluación visual sistemática con registro fotográfico de todos los componentes de la estructura que conforman el puente y se realizó con la siguiente finalidad: Mantener la seguridad del tránsito, evaluar la necesidad de reparaciones, revisar tipos de componentes del puente (apoyos, juntas de expansión, etc.), Geometría de la estructura, (anchos, longitud, número de luces, etc.).

De manera general, se tiene que en este tramo existen 41 puentes, a continuación en el cuadro 16, se relaciona la localización y el nombre de cada puente:

**Cuadro 13. Puentes Tramo 2502 (Pasto – Mojarras)**

No.	PUENTE	PR	CARRETERA
1	ESTADIO	000+0619	Pasto - Mojarras
2	CHAPULTEPEC	005+0004	Pasto - Mojarras
3	HIGUERONES	039+0586	Pasto - Mojarras
4	LOS CORRALES	040+0279	Pasto - Mojarras
5	AGUADA No.1	040+0593	Pasto - Mojarras
6	AGUADA No.2	041+0462	Pasto - Mojarras
7	PEÑALISA	042+0776	Pasto - Mojarras
8	LA OLLA	043+0187	Pasto - Mojarras
9	CAÑADA HONDA No.1	044+0301	Pasto - Mojarras
10	CAÑADA HONDA No.2	048+0760	Pasto - Mojarras
11	CAÑADA PROFUNDA No.1	049+0290	Pasto - Mojarras
12	CAÑADA PROFUNDA No.2	049+0405	Pasto - Mojarras
13	JUANAMBU	050+0393	Pasto - Mojarras
14	LAS OYADAS	051+0250	Pasto - Mojarras
15	CAMPAMENTO	058+004	Pasto - Mojarras
16	EL CUCHO	058+0918	Pasto - Mojarras
17	EL PLATANAL	059+0151	Pasto - Mojarras
18	LA BANDERA	061+0681	Pasto – Mojarras
19	MAJUANDINO	061+0979	Pasto – Mojarras

20	MAJUANDO	062+0050	Pasto – Mojarras
21	ANCHO Y PROFUNDA	062+0321	Pasto – Mojarras
22	CHAPUNGO	063+0266	Pasto - Mojarras
23	CAÑADA SECA	064+0539	Pasto – Mojarras
24	CAÑADA PROFUNDA	064+075	Pasto – Mojarras
25	LA BARRIGA	066+0216	Pasto – Mojarras
26	LA TROMPADA	066+0768	Pasto – Mojarras
27	EL ORGULLO	068+0104	Pasto – Mojarras
28	LA PELUZA	070+0288	Pasto – Mojarras
29	LAS JUNTAS	084+0976	Pasto – Mojarras
30	EL MAYO	089+0290	Pasto – Mojarras
31	SAN LORENZO	096+0028	Pasto – Mojarras
32	LA ESTANCIA	100+0627	Pasto – Mojarras
33	MATACEA	108+0250	Pasto – Mojarras
34	EL CARDO	112+0176	Pasto – Mojarras
35	SIN NOMBRE N.1	113+0686	Pasto – Mojarras
36	SIN NOMBRE N.2	114+0395	Pasto – Mojarras
37	CAÑA BRAVA	114+0635	Pasto – Mojarras
38	COCAL	116+0758	Pasto – Mojarras
39	LOMA BONILLA	120+0789	Pasto – Mojarras
40	EL SILENCIO	121+0533	Pasto – Mojarras
41	EL ZUMBO	123+0128	Pasto – Mojarras
42	QUEBRADA MOJARRAS	124+0200	Pasto – Mojarras

Fuente: UT, unión temporal Corredores Viales de Colombia.

En este tramo es importante resaltar que los siguientes puentes requieren una inspección especial inmediata para determinar intervenciones, pues los elementos estructurales como vigas y losas se encuentran en mal estado: La Bandera PR 061+0681, Chapungo PR 063+0266, Cañada seca 064+0539, La Barriga 066+0216, La Trompada 066+0768. (Véase las figuras 8, 9, 10, 11, 12 y 13).

**Figura 8. Acceso puente la Bandera - señalización – Barandas**



**Figura 9. Puente la Bandera estribo No 1**



**Figura 10. Puente cañada seca fisuras con filtraciones y eflorescencias en placa.**



**Figura 11. Acceso puente cañada seca - señalización - barandas**



**Figura 12. Salida Puente la Barriga - Barandas**



**Figura 13. Puente la Barriga Estribo No 1 - Placa - Vigas – Riostras**



**6.1.3 Inspección de Túneles.** Esta actividad fue realizada en el mes de marzo, con el fin de establecer la condición en que se encuentran todos y cada uno de los túneles existentes en la vía, esta actividad fue llevada a cabo en compañía de contratistas e interventores. En este Tramo existen 2 Túneles de aproximadamente 200 metros cada uno.

A continuación se realiza un breve resumen del estado de cada una de dichas estructuras.

*Túnel la Llana.* Esta localizado en le PR 054+0518.80 y tiene una longitud de 203,80m. Cuando se hizo la inspección a este túnel se realizó las siguientes **observaciones:** La carpeta asfáltica presenta fisuras transversales y pérdida de agregado, falta señalización horizontal, pintar bordillos, pintar andenes, instalar captafaros, y filtraciones en el portal de entrada. (Véase las figuras 14,15 y 16)

**Figura 14. Túnel la Llana (salida)**



**Figura 15. Túnel la Llana Portal de entrada revestido en concreto con infiltraciones**



**Figura 16. Túnel la Llana Hastial - bordillos - andenes - señalización horizontal**



*Túnel Peñaliza.* Esta localizado en el PR 042+0567.20 y tiene una longitud de 205,20m. Cuando se hizo la inspección a este túnel se realizaron las siguientes **observaciones:** La carpeta asfáltica presenta fisuras transversales y pérdida de agregado, falta señalización, pintar bordillos, pintar andenes e instalar captafaros. (Véase las figuras 17,18 y 19).

**Figura 17. Acceso túnel Peñaliza**



**Figura 18. Captafaro en mal estado en hastial del túnel**



**Figura 19. Hastial con concreto lanzado - bordillo – andén**



**6.1.4 Inspección de alcantarillas y Box culverts.** Esta actividad se realizó debido al mal estado en que se encontraban algunas alcantarillas y box culverts, tanto en su parte estructural como en su parte funcional. En el mes de marzo durante esta inspección se encontraron tapadas las alcantarillas y Box culverts en los sectores PR20+0000 – PR30+0000, PR47+0300, PR64+0350, PR70+0030 – PR71+0750, PR72+0025 – PR72+0580, PR83+0150, PR84+0600, PR85+0050, PR86+0400. (Véase figura 20).

**Figura 20. Box Culverts**



**6.1.5 Inspección de pontones.** Esta actividad se realizó durante la fase pre-operativa del proyecto, en compañía de contratistas e interventores, con el fin de establecer la condición de los pontones que hay en toda la vía estudiada, a estos se les inspeccionó: los estribos, vigas, barandas y losas. A continuación se da a conocer el estado general de los pontones en estudio:

- ✓ El Pontón ubicado desde el PR 013+0330 hasta PR 013+0334, tiene sus estribos y vigas en buenas condiciones, pero no existen barandas en él.
- ✓ El Pontón ubicado desde el PR 015+0330 hasta PR 015+0334, tiene sus estribos, vigas y barandas en buen estado. (Véase figura 21).
- ✓ El Pontón ubicado desde el PR 027+0520 hasta PR 027+0525, tiene sus estribos y vigas en buenas condiciones, pero las barandas están en condiciones regulares, se observó que falta baranda izquierda (5,70m) y existen infiltraciones a través de los estribos.

**Figura 21. Inspección del ponton localizado en el PR 015+0330**



**6.1.6 Inspección de puentes peatonales.** Esta actividad fue realizada en compañía de la firma contratista e interventora del proyecto en la cual se hizo el inventario e inspección a todos y cada uno de los puentes peatonales o pasos peatonales deprimidos, tanto de propiedad del INVIAS como aquellos de propiedad de otras entidades públicas o privadas que se encuentran sobre la vía.

En esta actividad, se concluyó lo siguiente:

*Peatonal INEM.* Se encontró que a este puente se le debe reparar fisuras en losa y muros, reparar baranda, realizar mantenimiento y conservación en general del puente: Pintura, señalización, juntas, losa y muros peatonales, barandas. (Véase las figuras 22 y 23).

**Figura 22. Acceso lateral derecho**



**Figura 23. Detalle barandas - superficie del peatonal**



*Estadio deprimido – Pasto.* Se encontró que a este puente se le debe reparar fisuras en losa y viga cajón, Realizar mantenimiento y conservación en general del puente: Pintura, señalización, juntas, superficie del puente, bordillos, barandas. (Véase las figuras 24 y 25).

**Figura 24. Vista general deprimido estadio**



**Figura 25. Detalle acceso deprimido – señalización**



*Peatonal San Vicente.* No se calificó este peatonal pues antes de entrar en servicio este peatonal presentó problemas estructurales, en la actualidad este puente se encuentra bajo pólizas de estabilidad. (Véase las figuras 26 y 27).

**Figura 26. Losa del peatonal - barandas - cables**



**Figura 27. Vista inferior placa del peatonal - acceso lateral derecho**



*Box Paso Peatonal Niza.* Se encontró que a este peatonal se le debe reparar las juntas con el fin de evitar las filtraciones hacia los apoyos, alargar drenes, realizar mantenimiento y conservación en general del puente: Pintura, señalización, juntas, superficie del puente, barandas. (Véase las figuras 28 y 29).

**Figura 28. Acceso lateral derecho – barandas**



**Figura 29. Detalle andén - muro de contención – baranda**



## 6.2 ACTIVIDADES DESARROLLADAS ENTRE MAYO Y JUNIO DE 2005

Al igual que en el bimestre anterior durante estos meses se supervisó labores de:

- a. Gestión vial (Atención de emergencias, asistencia a las capacitaciones de las Cooperativas de trabajo). Véase numeral 6.4
- b. Se supervisó las labores de Mantenimiento rutinario (Limpieza de calzada; Rocería y desmonte manual; Limpieza de obras de arte; Limpieza de cunetas, descoles y zanjas de coronación), las cuales fueron realizadas por las cooperativas asociadas de trabajo vial. Véase numeral 6.5
- c. Se supervisó los trabajos de mantenimiento periódico y rehabilitación: Bacheos en los sectores que presentaban huecos. (Ver numeral 6.6.1) y parcheos en los sitios programados. (Véase numeral 6.6.2).

Además entre otras actividades desarrolladas en este bimestre se encuentran las siguientes:

**6.2.1 Verificación de señalización entregada por el contratista.** Se realizó la inspección conjunta de la vía, en la que se contó con la presencia de personal de interventoría. En esta inspección se verificó si la información sobre señalización faltante entregada por los contratistas anteriormente era correcta y se optó por realizar la señalización recomendada por ellos. (Véase figura 30).

**Figura 30. Señalización PR 042+0567**



A continuación se presentan los cuadros 14 y 15 con la información de señalización faltante tanto vertical como horizontal de la vía.

**Cuadro 14. Necesidades Señalización Vertical**

No	PR	LADO (I/D)	SEÑALIZACION VERTICAL FALTANTE	
			TIPO	CODIGO
1	006+0250	I	SP	03
2	009+0860	D	SP	02
3	011+0200	I	SP	03
4	012+0950	I	SP	10
5	014+0200	I	SP	03
6	017+015	I	SP	09
7	019+0400	D	SP	08
8	019+0900	I	SP	01
9	020+0700	I	SP	08
10	020+0800	D	SP	04
11	021+0950	I	SP	04
12	022+0900	I	SP	01
13	023+0900	D	SP	02
14	024+0000	D	SP	08
15	024+0300	I	SP	04
16	024+0800	I	SP	03
17	024+0950	I	SP	03
18	025+0750	D	SP	03
19	025+0800	I	SP	01
20	027+0150	I	SP	09
21	027+0350	D	SP	03
22	027+0400	I	SP	03
23	027+0900	D	SP	03
24	028+0500	I	SP	01
25	029+0150	I	SP	04
26	029+0700	I	SP	03
27	030+0300	D	SP	03
28	030+0300	I	SP	10
29	031+0450	I	SP	04
30	038+0600	D	SP	02

31	038+0750	D	SP	03
32	040+0200	I	SP	02
33	040+0800	D	SP	03
34	041+0000	D	SP	09
35	041+0950	D	SP	04
36	042+0080	I	SP	03
37	042+0100	D	SP	03
38	042+0200	D	SP	04
39	042+0400	D	SP	03
40	043+0110	I	SP	04
41	043+0350	D	SP	10
42	043+0600	I	SP	10
43	043+0650	D	SP	01
44	043+0700	I	SP	02
45	043+0950	D	SP	04
46	044+0100	D	SP	09
47	044+0200	I	SP	10
48	044+0300	D	SP	03
49	044+0550	I	SP	04
50	044+0700	I	SP	03
51	044+0750	D	SP	02
52	044+0900	I	SP	03
53	044+0900	D	SP	09
54	045+0300	D	SP	03
55	045+0450	I	SP	10
56	045+0800	D	SP	03
57	046+0980	I	SP	02
58	047+0100	D	SP	09
59	047+0400	I	SP	04
60	048+0180	D	SP	02
61	048+0900	I	SP	09
62	049+0250	I	SP	03
63	049+0350	D	SP	10
64	049+0600	I	SP	04
65	050+0000	D	SP	09
66	050+0180	I	SP	09
67	050+0600	D	SP	09

68	050+0800	I	SP	09
69	050+0850	D	SP	03
70	051+0200	I	SP	09
71	051+0450	D	SP	09
72	051+0650	I	SP	10
73	052+0350	I	SP	04
74	052+0650	D	SP	02
75	053+0050	I	SP	04
76	053+0400	D	SP	09
77	053+0600	I	SP	01
78	053+0650	D	SP	03
79	053+0850	D	SP	03
80	054+0050	D	SP	10
81	054+0500	I	SP	03
82	055+0350	D	SP	02
83	055+0400	I	SP	04
84	056+0000	I	SP	04
85	056+0500	I	SP	09
86	056+0900	I	SP	10
87	057+0900	D	SP	03
88	057+0900	I	SP	07
89	058+0100	D	SP	02
90	058+0600	I	SP	03
91	058+0700	D	SP	10
92	058+0900	D	SP	04
93	058+0900	I	SP	10
94	059+0300	I	SP	04
95	059+0450	I	SP	04
96	059+0550	D	SP	02
97	059+0750	D	SP	03
98	060+0000	I	SP	10
99	060+0050	D	SP	10
100	060+0700	D	SP	09
101	060+0850	I	SP	04
102	061+0050	D	SP	10
103	061+0250	I	SP	09
104	061+0350	D	SP	04

105	061+0500	I	SP	09
106	062+0150	D	SP	10
107	062+0300	I	SP	09
108	062+0450	D	SP	10
109	062+0600	I	SP	09
110	062+0950	I	SP	10
111	063+0000	D	SP	02
112	063+0150	I	SP	04
113	063+0200	D	SP	03
114	063+0300	I	SP	02
115	063+0350	D	SP	10
116	063+0700	D	SP	04
117	063+0700	I	SP	09
118	063+0850	D	SP	10
119	064+0100	D	SP	10
120	064+0300	I	SP	10
121	064+0400	D	SP	10
122	064+0600	D	SP	10
123	064+0800	I	SP	08
124	064+0900	D	SP	10
125	065+0150	D	SP	10
126	065+0350	I	SP	08
127	065+0400	D	SP	10
128	065+0650	I	SP	10
129	065+0700	D	SP	04
130	066+00350	D	SP	10
131	066+0100	I	SP	03
132	066+0200	D	SP	03
133	066+0400	I	SP	09
134	066+0450	I	SP	03
135	066+0500	D	SP	02
136	067+0050	D	SP	10
137	067+0100	I	SP	04
138	067+0350	D	SP	03
139	067+0450	I	SP	10
140	067+0900	I	SP	04
141	068+0350	D	SP	10

142	068+0600	I	SP	10
143	068+0950	I	SP	03
144	069+0100	D	SP	09
145	070+0000	D	SP	02
146	070+0180	I	SP	09
147	070+0200	D	SP	03
148	070+0550	I	SP	04
149	071+0100	D	SP	09
150	071+0250	I	SP	04
151	071+0400	D	SP	09
152	071+0700	D	SP	07
153	071+0900	I	SP	07
154	073+0200	I	SP	04
155	073+0800	I	SP	09
156	074+0050	D	SP	09
157	074+0450	I	SP	09
158	075+0000	D	SP	09
159	075+0700	I	SP	09
160	076+0000	D	SP	04
161	076+0200	I	SP	03
162	077+0250	I	SP	03
163	077+0450	D	SP	04
164	077+0600	I	SP	09
165	078+0650	D	SP	03
166	079+0200	D	SP	04
167	079+0500	D	SP	10
168	080+0100	I	SP	03
169	080+0600	D	SP	03
170	080+0800	I	SP	09
171	081+0050	D	SP	09
172	081+0400	I	SP	10
173	081+0600	I	SP	03
174	082+0800	I	SP	03
175	083+0200	I	SP	04
176	083+0550	I	SP	01
177	083+0550	D	SP	03
178	083+0750	I	SP	04

179	083+0850	D	SP	02
180	084+0150	D	SP	03
181	084+0350	D	SP	10
182	084+0800	I	SP	10
183	085+0250	D	SP	03
184	085+0450	D	SP	03
185	085+0500	I	SP	03
186	085+0850	D	SP	04
187	086+0400	I	SP	04
188	086+0800	I	SP	03
189	087+050	D	SP	04
190	088+01150	D	SP	03
191	089+0100	D	SP	03
192	089+0400	D	SP	03
193	090+0200	I	SP	03
194	090+0800	I	SP	04
195	092+0900	I	SP	04
196	093+0200	I	SP	03
197	093+0300	D	SP	03
198	094+0100	I	SP	04
199	094+0250	I	SP	10
200	095+0050	D	SP	03
201	095+0900	D	SP	03
202	096+0900	D	SP	10
203	097+0550	D	SP	03
204	099+0100	I	SP	04
205	101+0100	I	SP	04
206	101+0800	I	SP	04
207	101+1000	D	SP	04
208	102+0150	D	SP	09
209	102+0800	D	SP	02
210	103+0100	D	SP	03
211	103+0200	D	SP	01
212	103+0550	D	SP	04
213	103+0800	D	SP	10
214	104+0550	D	SP	02
215	104+0600	I	SP	04

216	104+0850	I	SP	03
217	106+0300	D	SP	10
218	106+0550	I	SP	04
219	107+0200	I	SP	03
220	108+0100	I	SP	03
221	108+0100	D	SP	03
222	109+0350	D	SP	04
223	109+0450	I	SP	03
224	109+0900	D	SP	02
225	110+0550	I	SP	03
226	1109+0250	D	SP	04
227	111+0300	I	SP	04
228	111+0400	D	SP	04
229	111+0750	I	SP	03
230	112+0250	I	SP	04
231	112+0900	I	SP	03
232	113+0300	I	SP	03
233	113+0400	D	SP	04
234	114+0250	D	SP	04
235	115+0200	I	SP	04
236	115+0300	D	SP	04
237	115+0600	I	SP	03
238	117+0100	I	SP	03
239	118+0000	D	SP	10
240	119+0200	I	SP	03
241	119+0250	D	SP	03
242	119+0550	D	SP	02
	<b>TOTALES</b>			<b>242</b>

**Cuadro 15. Necesidades Señalización Horizontal**

PRI		PRF		LONG (m)	No LINEAS A DEMARCAR	LONGITUD A DEMARCAR
005	+ 0000	006	+ 0000	1.251,00	2	2.502,00
006	+ 0000	007	+ 0000	957,10	2	1.914,20
007	+ 0000	008	+ 0000	999,70	2	1.999,40
008	+ 0000	009	+ 0000	1.050,00	2	2.100,00
009	+ 0000	010	+ 0000	909,00	2	1.818,00
010	+ 0000	011	+ 0000	1.010,30	2	2.020,60
011	+ 0000	012	+ 0000	1.054,30	2	2.108,60
012	+ 0000	013	+ 0000	958,20	2	1.916,40
013	+ 0000	014	+ 0000	1.065,30	2	2.130,60
014	+ 0000	015	+ 0000	968,20	2	1.936,40
015	+ 0000	016	+ 0000	1.054,60	2	2.109,20
016	+ 0000	017	+ 0000	958,70	2	1.917,40
017	+ 0000	018	+ 0000	943,10	2	1.886,20
018	+ 0000	019	+ 0000	1.015,30	2	2.030,60
019	+ 0000	020	+ 0000	1.061,70	2	2.123,40
020	+ 0000	020	+ 0500	500,00	2	1.000,00
024	+ 0500	025	+ 0000	508,00	2	1.016,00
025	+ 0000	026	+ 0000	977,70	2	1.955,40
026	+ 0000	027	+ 0000	991,80	2	1.983,60
027	+ 0000	028	+ 0000	1.153,80	4	4.615,20
028	+ 0000	029	+ 0000	809,80	4	3.239,20
029	+ 0000	030	+ 0000	1.044,30	4	4.177,20
030	+ 0000	031	+ 0000	1.183,10	4	4.732,40
031	+ 0000	032	+ 0000	803,30	4	3.213,20
032	+ 0000	033	+ 0000	978,60	4	3.914,40
033	+ 0000	034	+ 0000	808,00	4	3.232,00
034	+ 0000	034	+ 0500	500,00	4	2.000,00
037	+ 0000	038	+ 0000	1.003,70	4	4.014,80
038	+ 0000	039	+ 0000	1.003,00	4	4.012,00

039	+	0000	040	+ 0000	989,80	4	3.959,20
040	+	0000	041	+ 0000	995,50	4	3.982,00
041	+	0000	042	+ 0000	992,40	4	3.969,60
042	+	0000	043	+ 0000	993,80	4	3.975,20
043	+	0000	044	+ 0000	1.010,90	4	4.043,60
044	+	0000	045	+ 0000	997,80	4	3.991,20
045	+	0000	046	+ 0000	1.005,10	4	4.020,40
046	+	0000	047	+ 0000	1.010,30	4	4.041,20
047	+	0000	048	+ 0000	1.000,00	4	4.000,00
048	+	0000	049	+ 0000	1.009,00	4	4.036,00
057	+	0500	058	+ 0000	498,00	4	1.992,00
058	+	0000	059	+ 0000	1.020,00	4	4.080,00
059	+	0000	060	+ 0000	987,40	4	3.949,60
060	+	0000	061	+ 0000	995,00	4	3.980,00
061	+	0000	062	+ 0000	1.021,50	4	4.086,00
062	+	0000	063	+ 0000	1.001,90	4	4.007,60
063	+	0000	064	+ 0001	992,50	4	3.970,00
064	+	0001	065	+ 0000	991,20	4	3.964,80
065	+	0000	066	+ 0000	988,90	4	3.955,60
066	+	0000	067	+ 0000	1.003,00	4	4.012,00
067	+	0000	068	+ 0000	1.003,00	4	4.012,00
068	+	0000	069	+ 0000	1.031,00	4	4.124,00
069	+	0000	070	+ 0000	972,00	4	3.888,00
070	+	0000	071	+ 0000	1.005,60	4	4.022,40
071	+	0000	072	+ 0000	1.001,60	4	4.006,40
072	+	0000	073	+ 0000	998,60	4	3.994,40
073	+	0000	074	+ 0000	983,40	4	3.933,60
074	+	0000	075	+ 0000	1.007,00	4	4.028,00
075	+	0000	076	+ 0000	993,50	4	3.974,00
076	+	0000	077	+ 0000	1.000,00	4	4.000,00
077	+	0000	078	+ 0000	1.009,80	4	4.039,20
078	+	0000	079	+ 0000	1.004,00	4	4.016,00
079	+	0000	080	+ 0000	1.026,00	4	4.104,00

080	+	0000	081	+ 0000	1.019,20	4	4.076,80
081	+	0000	082	+ 0000	1.040,00	4	4.160,00
082	+	0000	083	+ 0000	1.018,80	4	4.075,20
083	+	0000	084	+ 0000	1.018,30	4	4.073,20
084	+	0000	085	+ 0000	1.056,00	4	4.224,00
085	+	0000	086	+ 0000	1.000,00	4	4.000,00
086	+	0000	087	+ 0000	1.027,50	4	4.110,00
087	+	0000	088	+ 0000	1.002,50	4	4.010,00
088	+	0000	089	+ 0000	1.000,00	4	4.000,00
089	+	0000	090	+ 0000	1.028,30	4	4.113,20
090	+	0000	091	+ 0000	1.014,80	4	4.059,20
091	+	0000	092	+ 0000	1.013,80	4	4.055,20
092	+	0000	093	+ 0000	1.017,00	4	4.068,00
093	+	0000	094	+ 0000	1.013,00	4	4.052,00
094	+	0000	095	+ 0000	1.016,00	4	4.064,00
095	+	0000	096	+ 0000	1.090,00	4	4.360,00
096	+	0000	097	+ 0000	1.052,00	4	4.208,00
097	+	0000	098	+ 0000	998,50	4	3.994,00
110	+	0500	111	+ 0000	519,60	4	2.078,40
111	+	0000	112	+ 0000	1.019,50	4	4.078,00
112	+	0000	113	+ 0000	1.050,50	4	4.202,00
113	+	0000	114	+ 0000	995,60	4	3.982,40
114	+	0000	115	+ 0000	1.026,50	4	4.106,00
115	+	0000	116	+ 0000	1.001,20	4	4.004,80
116	+	0000	117	+ 0000	983,00	4	3.932,00
117	+	0000	118	+ 0000	1.017,00	4	4.068,00
118	+	0000	119	+ 0000	998,60	4	3.994,40
119	+	0000	120	+ 0000	1.010,40	4	4.041,60
120	+	0000	121	+ 0000	971,00	4	3.884,00
121	+	0000	122	+ 0000	1.035,80	4	4.143,20
122	+	0000	123	+ 0000	1.004,80	4	4.019,20
123	+	0000	124	+ 0000	955,80	4	3.823,20
124	+	0000	125	+ 0000	599,00	4	2.396,00
<b>TOTALES</b>					<b>92.675,10</b>		<b>334.232,40</b>

**6.2.2 Visitas a las fuentes de materiales.** En el mes de abril se realizó una visita con personal de la firma contratista a las posibles fuentes de materiales para la nueva planta de asfalto ubicada en el Remolino, Las cuales son las siguientes: Quebrada las Juntas, Río Patía y Quebrada Matacea, de las cuales los contratistas extrajeron material para analizar las características de los mismos. (Véase las figuras 31 y 32).

**Figura 31. Quebrada Matacea.**



**Figura 32. Río Patía**



**6.2.3 Visita planta de asfalto.** Esta visita se realizó en conjunto con personal de interventoría, debido a que la firma contratista informó de la compra y legalización del predio para el montaje de una nueva planta asfáltica para realizar los trabajos de mejoramiento y mantenimiento. La cual va a estar ubicada en el sitio denominado el Remolino, desviación izquierda PR82+0300 del tramo Pasto – Mojarras.

Este lugar se caracteriza por ser un sector de alta pendiente, aproximadamente unos 65° a 70° de inclinación con la horizontal, desprovisto de vegetación pues dado los derrumbes previos que han sucedido hay material rocoso y una zona de material suelto sobre el talud, el acceso al predio se hace de forma directa desde la carretera; desde el acceso de la vía, hasta el punto de descarga libre de material hay unos treinta a cuarenta metros y una terraza que permite la operación de la(s) volqueta(s). Se tiene una excelente visibilidad para el acceso y salida de volquetas, pues no hay obstáculos ni curvas cercanas de la vía que representen algún problema de seguridad

### **6.3 ACTIVIDADES DESARROLLADAS ENTRE JULIO Y AGOSTO DE 2005**

Al igual que en el bimestre anterior durante estos meses se supervisó labores de:

- a. Gestión vial (Atención de emergencias, asistencia a las capacitaciones de las Cooperativas de trabajo). Véase numeral 6.4
- b. Supervisión de Mantenimiento rutinario (Limpieza de calzada; rocería y desmonte manual; limpieza de obras de arte; Limpieza de cunetas, descoles y zanjas de coronación), las cuales fueron realizadas por las cooperativas asociadas de trabajo vial. Véase numeral 6.5
- c. Se supervisó los trabajos de mantenimiento periódico y rehabilitación: Bacheos en los sectores que presentaban huecos. (Ver numeral 6.6.1) y parcheos en los sitios programados. (Véase numeral 6.6.2).

Además entre otras actividades desarrolladas en este bimestre se encuentran las siguientes:

**6.3.1 Seguimiento al uso de elementos de protección personal en los Parcheos.** Se verificó que todo el personal de obra estuviese dotado adecuadamente, así:

- Paletteros: Casco, paleta, overol, chalecos reflectivos.
- Operadores de las cortadoras: Casco, gafas de seguridad, antioidos, guantes, chalecos reflectivos. (Véase figura 33).

**Figura 33. Elementos de protección personal PR 28+0346**



**6.3.2 Seguimiento al Parcheo para estabilización.** En el parcheo localizado entre sector PR 28+0346 hasta PR 28+0430, se hizo estabilización base con cemento, Este fue un caso especial ya que el área de daño era muy grande y se encontraba afectada la base, a la cual, se le tuvo que realizar un mejoramiento con cemento, el cual se hizo en toda la banca.

El proceso llevado a cabo fue el siguiente:

- ✓ Levantar la carpeta afectada
- ✓ Mezclar la base granular con cemento
- ✓ Se compacto la base granular
- ✓ Luego se coloco una sobre carpeta.

Equipo: Máquina cortadora, finisher, volquetas y vibro compactador.  
Herramientas: rastrillo, carretas, escobas, palas.

El personal que realiza esta actividad estaba a cargo del ingeniero Raúl Poveda.

Este suelo fue necesario estabilizarlo debido a que contenía mucha plasticidad por tener un alto porcentaje de arcilla, razón por la cual se estabilizó con suelo - cemento. (Véase las figuras 34,35 y 36).

**Figura 34. Levantamiento de la carpeta asfáltica**



**Figura 35. Mezclado de la base granular con cemento**



**Figura 36. Compactación base granular con cemento**



#### **6.4 ACTIVIDADES DE GESTIÓN VIAL**

Las actividades de Gestión Vial, supervisadas durante los meses a cargo del Instituto Nacional de Vías (INVIAS) son las siguientes: atención de emergencias y asistencia a las capacitaciones de las Cooperativas de trabajo.

**6.4.1 Atención de emergencias.** En este periodo se supervisó esta actividad, la cual se presenta debido a la inestabilidad de algunos taludes por efectos de degradación y a la ola invernal imperante, esto hace que se presenten algunos deslizamientos sobre la banca y este fenómeno conlleva a que se obstruya la carretera o se ponga en peligro inminente la transitabilidad o seguridad de los usuarios.

Se instaló la señalización temporal preventiva e implemento el dispositivo de manejo de tráfico que se requería para ejecutar los trabajos de remoción de derrumbes, los cuales son realizados por las cooperativas de trabajo asociado. (Véase Figura 37).

**Figura 37. Despeje de derrumbe PR53+0150**



**6.4.2 Asistencia a las capacitaciones de las Cooperativas de trabajo.** Esta actividad es realizada permanentemente a los miembros de las cooperativas de trabajo asociado, en estas se habla de temas relacionados con el mantenimiento rutinario de carreteras, de puentes, temas ambientales y otros. Estas son ejecutadas por personal de la firma contratista (UNION TEMPORAL) una vez al mes con duración de 4 horas. (Véase Figura 38).

**Figura No.38 Capacitación de los Guardianes de la vía Tablón Panamericano en el PR 69+ 0500**



## 6.5 ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO RUTINARIO

Los trabajos de mantenimiento se realizan para ampliar la vida útil del pavimento. El mantenimiento rutinario comprende todas las actividades que se realizan regularmente y ayudan a la seguridad y comodidad de los usuarios y retrasan en lo posible el deterioro de la infraestructura vial.

Se observó que las cooperativas de trabajo tuvieron dificultad en el cumplimiento de indicadores de trabajo debido a los continuos derrumbes y desprendimientos de detritos sobre cunetas y alcantarillas pero debido a buenas estrategias adoptadas y apoyo con equipo las cooperativas lograron ponerse al día con el cumplimiento de todos los indicadores.

Para esta actividad están dispuestas las siguientes cooperativas:

- ✓ Cooperativa Nuevos Horizontes desde el PR 5+0000 hasta PR 47+0000.
- ✓ Cooperativa Guardianes de la vía tablón Panamericano desde el PR 47+0000 hasta PR 82+0000.
- ✓ Cooperativa OBRACNAR PR 82+0000 hasta PR 95+0000.
- ✓ Cooperativa Unidos el Remolino PR 95+0000 hasta PR 124+0599.

A continuación se presentan las actividades supervisadas durante estos meses de trabajo en el mantenimiento rutinario:

**6.5.1 Limpieza de calzada.** Se removi6 material de escombros producidos por los deslizamientos, ocasionados por las lluvias que taponaban la calzada; Con el objetivo de brindar al usuario seguridad y comodidad. Las encargadas de realizar esta actividad son las cooperativas de trabajo. El equipo utilizado para esta actividad es: palas, carretas. (véase figura 39).

**Figura 39. Limpieza de Calzada PR19+200**



**6.5.2 Limpieza de obras de arte.** (alcantarillas, desagües, tuberías, pontones, puentes vehiculares y peatonales, viaductos, túneles, etc.). Estas actividades fueron realizadas por las cooperativas de trabajo de cada sector, cuyo fin es prevenir y evitar accidentes. (Véase figura 40).

**Figura 40. Rehabilitación obras de drenaje Destaponamiento de alcantarilla**



**6.5.3 Limpieza de cunetas, descoles y zanjas de coronación.** Esta actividad se realizó debido a la ola invernal presentada, ya que esta causaba taponamientos, generados por la gran cantidad de material proveniente de derrumbes. Fue realizada por las cooperativas de trabajo, con el fin de lograr que en caso de que se presenten lluvias el agua superficial pueda circular libremente y no se presenten accidentes. (Véase figura 41).

Equipo: palas, escobas.

**Figura 41. Recuperación de alcantarillas y descoles**



**6.5.4 Rocería y desmonte manual.** Esta actividad fue realizada por las cooperativas de trabajo, esta es realizada en las zonas laterales de la vía, con la finalidad de mejorar la visibilidad y el aspecto de esta. (Véase figura 42).  
Equipo: Guadañas, rastrillos, pica, pala, machete.

**Figura 42. Rocería y desalojo de material sobrante**



## **6.6 TRABAJOS DE MANTENIMIENTO PERIÓDICO Y REHABILITACIÓN**

**6.6.1 Bacheos.** Esta se realizó durante todos los meses de trabajo debido a que no es una actividad programada y se hizo con el fin de evitar el mayor deterioro de la calzada y posibles accidentes ocasionados por la presencia de huecos en el tramo Pasto - Mojarras.

El tratamiento de bacheado consiste en colocar mezcla nueva (un parche) en el lugar de la falla. Los baches son considerados una reparación superficial, por lo tanto son temporales, se hacen mientras se ejecuta una reparación de profundidad total.

Para realizar los bacheos se llevó a cabo el siguiente procedimiento:

- Limpiar y adecuar el bache, retirar todo el material suelto hasta llegar al material firme.
- Imprimir con emulsión asfáltica rápida.
- Rellenar y compactar.

Estas brigadas de bacheo se realizaron con mezcla densa en caliente, y para su aplicación se necesitaron herramientas y utensilios sencillos, disponibles en todos lo lugares (pala, escoba, cepillo y pisón). Las ventajas del bacheo es que se aplica, se compacta y se encuentra listo para transitar. (Véase las figuras 43,44 y 45).

**Figura 43. Trabajos de Bacheo en el PR 106+0750**



**Figura 44. Trabajos de Bacheo en el PR 114+0700**



**Figura 45. Bacheos realizados PR 84+0020**



**6.6.2 Parcheos.** Esta actividad se realizó durante el último trimestre de trabajo y estas labores de parcheo se iniciaron el 27 de junio en el sector 2502, Pasto – Cano, adelantando los parches más críticos con mezcla densa en caliente. En la realización de los parches se cambiaron las medidas y formas de algunos de ellos debido a la gravedad de las fallas que presentaba el pavimento.

Para realizar los parcheos se llevó a cabo el siguiente procedimiento constructivo: (Véase las figuras 46, 47, 48, 49, 50 y 51).

- Se marca el área a ser parcheada.
- La forma debe ser rectangular.
- Se recuadra el parche.
- Se retira el pavimento suelto y dañado.
- Se aplica una capa de ligante en las caras verticales y una imprimación a la base de excavación.
- Se rellena el parche con la mezcla densa en caliente, paleando contra los bordes, la mezcla se esparce cuidadosamente para evitar la segregación.

La cantidad de material usado debe ser tal que asegure, luego de la compactación, que la superficie del parche este a nivel con el pavimento adyacente, no levantada ni hundida.

Se debe compactar bien cada capa del parche, luego de compactar, la superficie del parche debe estar al mismo nivel que el pavimento que lo rodea.

El equipo utilizado para los parcheos dependen del tamaño, los cuales fueron: la cortadora de concreto, el compresor, el rodillo vibratorio, la finisher (para tramos largos), la zapapico, la barra, palas, palustre, rastrillo, escoba y baldes.

Los trabajos de parcheo fueron realizados por el personal a cargo del Ingeniero Raúl Poveda y el material utilizado era proveniente de la planta asfáltica de Pilcuan.

**Figura 46. Demarcación Área de Parcheos**



**Figura 47. Corte para parcheo**



**Figura 48. Rociamiento de liga PR 8+0500**



**Figura 49. Riego de la mezcla con la finisher**



**Figura 50. Toma de temperatura de la mezcla para parcheo. PR 28+0600**



**Figura 51. Compactación de la mezcla PR 8+0500**



## 7. CONCLUSIONES

De acuerdo con el trabajo de pasantía desarrollado con el INVIAS Regional Nariño la cual consistió en brindar apoyo Técnico y administrativo al proyecto titulado: **“MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO INTEGRAL DE LA RUTA 25 RUMICHACA – PASTO – MOJARRAS DEL CORREDOR VIAL DE OCCIDENTE, TRAMO PASTO – MOJARRAS”**, se sacaron las siguientes conclusiones:

- Después de realizar el estudio geológico de la vía, se localizaron 8 sitios considerados inestables los cuales son: Daza, km.19, Juanambú, Quebrada las Juntas y Box C, Quebrada la Estancia, Ladera el tablón y la Llana. De acuerdo con los resultados del estudio Geológico obtenidos por la unión temporal corredores viales de Colombia se encontró que en el tramo Pasto-Mojarras, el sitio más crítico y que requiere un especial cuidado, es el denominado la Llana, debido a que en él se presentan deslizamientos constantes que impiden el flujo normal del tránsito. Los derrumbes presentados en este sector son atendidos oportunamente para brindarle comodidad y seguridad a los usuarios. Los factores que influyen para que esta región presente un alto grado de amenaza debido a los movimientos en masa son las condiciones naturales geomórficas, el tipo de materiales naturales y el relieve topográfico de esta, además por ser una zona de inestabilidad activa, se hace imposible predecir zonas que en el futuro pueden ser críticas.

En cuanto al manejo de las quebradas, para evitar socavación y posible volcamiento de los estribos de los puentes afectados se hace necesario realizar obras de estabilización de bases y taludes tanto a las entradas y salidas de las quebradas. Obras que consistían en bases y muros que pueden ser en concreto ciclópeo o en su defecto en gaviones debidamente revestidos en concreto simple de alta resistencia.

Para el tratamiento de los sitios críticos de deslizamiento es muy difícil realizar obras por cuanto se sabe que durante la etapa de construcción y posterior al funcionamiento de la vía se realizaron cubrimientos en malla revestidos en concreto, pero con el tiempo se deterioraron por la pendiente excesiva del terreno, la degradación del mismo y la gran altura de las montañas; por lo tanto, se debe seguir con la remoción permanente de derrumbos.

- Para la realización del estudio de Tránsito La Unión Temporal Corredores viales de Colombia optó por comparar los volúmenes editados en la Cartilla del Instituto Nacional de Vías y los volúmenes medidos en la estación maestra (estación de peaje del Cano) en Octubre del 2004, cuyo resultado obtenido en la cartilla del INVIAS es el siguiente: Estación 779 (aeropuerto-Tablón) donde su tránsito promedio diario semanal (TPDS), para año 2003 fue de 1488 vehículos, de los cuales el 40% corresponden a vehículos livianos, el 9% a buses y el 51% camiones, siendo este último el tipo de vehículo prevaleciente en este sector. Los datos obtenidos en la Estación de peaje el Cano año 2004 donde su tránsito promedio diario semanal (TPDS) fué de 1561 vehículos de los cuales el 40,29% corresponde a vehículos livianos, el 33,50% corresponde a buses y el 26,20% corresponde a camiones. Por lo cual, se optó por utilizar los volúmenes editados en la cartilla del Instituto Nacional de Vías, que presentaban una concordancia con la información medida mas reciente.

En base a esto, se tomó el estudio de tránsito y los resultados obtenidos en la cartilla del INVIAS, debido a que en esta se muestra que el mayor flujo vehicular es el de camiones de gran capacidad de tonelaje, elemento que sobrepasó las especificaciones iniciales de diseño, lo que ha permitido que la estructura del pavimento tenga ese alto grado de deterioro, y además esta vía ya ha terminado la vida útil para la cual fue diseñada. Estos factores hacen visualizar porqué el grave estado en que se encuentra la vía y a la vez permiten proyectar los actuales arreglos que se le realizan con mejores condiciones en cuanto a diseño y materiales a utilizar.

- Después de haberse realizado la medición a los puntos de referencia (PRs) ubicados a lo largo del tramo Pasto – Mojarras; se pudo determinar que existe una diferencia de 68,9 metros entre la información suministrada por el Instituto Nacional de vías y la medición realizada con el ciclometro, equipo de alto rendimiento para este tipo de actividad, realizada por la Unión Temporal Corredores Viales de Colombia, en la cual se obtuvo un margen de error del 0,05%, siendo este un margen tolerable de acuerdo con las normas del Instituto Nacional de Vías. Como conclusión se recomienda que cuando se vayan a efectuar mediciones exactas, siempre se utilice este aparato que da un alto grado de confiabilidad.

El abcisado del tramo Pasto-Mojarras fue evaluado a partir de la información existente en el INVIAS y los puntos de referencia (PRS) ubicados a lo largo de la misma, con el fin de establecer la longitud total del corredor y la longitud total entre los (PRs), Así mismo, se realizó una revisión de las características geométricas de la vía con el fin de tener un

conocimiento real del tramo y así determinar posibles zonas de peligro para los usuarios del mismo.

Debido a que la base de datos entregada por el INVIAS no se encontraba diligenciada, no fue posible verificar, ni revisar la georeferenciación del corredor vial, ni la georeferenciación de los PR iniciales y finales del proyecto. Por tal razón, la Unión Temporal Corredores Viales de Colombia levantó por medio de puntos de GPS los PR de la totalidad del tramo y los consignó en una base de datos para el uso del INVIAS.

Los puntos de referencia 51, 86 y 89 de este tramo no existen. Por lo tanto, fueron localizados por medio de una marca de pintura en el pavimento asfáltico y se ubicaron en sitios donde la visibilidad y posible reconstrucción fueran las adecuadas.

- Dentro del esquema de los contratos de mantenimiento integral, se exige que para la determinación de los espesores de la estructura de pavimento se utilicen métodos no destructivos, Por esta razón, se utilizó el Georradar. Este es un equipo de alta tecnología que presenta un elevado rendimiento en las medidas, ya que el equipo va montado en un vehículo, realizándose la auscultación a velocidades medias o altas y sin interferencias con el tráfico. Realizar esta actividad permitió estimar la capacidad de soporte, predecir el comportamiento estructural y desarrollar estrategias de conservación y rehabilitación de los firmes. Los resultados obtenidos con el georradar fueron los siguientes: En el PR6 de 17,89 cm y en el PR47 de 14,03 cm ; También se optó por realizar de manera intercalada al eje de la vía, pruebas de extracción de núcleos con el fin de comparar los resultados obtenidos con el georradar, los resultados obtenidos fueron los siguientes: En el PR6 de 17 cm y en el PR47 de 14 cm; Los resultados obtenidos con el georradar muestran una confiabilidad del 97%. Dentro de la experiencia obtenida en esta área y por la demora de los datos del estudio, concluyó que si se tienen oportunamente los mismos es una herramienta ágil para determinar los espesores en muy poco tiempo con gran confiabilidad; sin embargo, para determinar datos por medio de éste método, se necesita que las personas que operan o manejan los equipos deben estar altamente capacitados, porque de lo contrario los resultados y el tiempo requerido no son los esperados.

Este método fue utilizado con el fin de evaluar la condición del pavimento; para poder calificar y cuantificar la habilidad de este y continuar proporcionando un buen servicio a los usuarios, con las tasas de tránsito presentes y proyectadas. También para lograr establecer prioridades y

estrategias y rehabilitación y predecir el desempeño del pavimento, de manera que permitan trazar políticas y estrategias que permitan el mantenimiento integral de la vía.

## 8. RECOMENDACIONES

Hacer un afinamiento, seguimiento y revisión permanente a todo el corredor de la vía, especialmente en aquellos taludes que actualmente se encuentran en condición pasiva y en cualquier momento pueden fallar.

Proponer que periódicamente se realicen comisiones conjuntas de INVIAS con la interventoría para monitorear en toda la extensión del corredor sitios con mayor riesgo en el corto plazo, para así, determinar acciones inmediatas que disminuyan el riesgo de deslizamientos y contribuyan a la seguridad de los usuarios de la vía.

Tener en cuenta las condiciones en que se encuentra la vía en el tramo Pasto – Mojarras, para realizar mantenimiento permanente, para el buen tránsito vehicular.

Tratar de hacer parcheos no únicamente se levante la carpeta asfáltica del sitio afectado o fisurado, sino tener en cuenta un área más amplia incluyendo el mejoramiento de la base y subbase para evitar que se vuelva a dañar este sitio, se debe exigir que los materiales a utilizar sean de la más alta calidad y que cumplan con las especificaciones solicitadas por la entidad contratante, para que se tenga calidad y durabilidad en la obra. Además la imprimación se debe hacer en todos los bordes y toda la superficie donde va a ser aplicado este parche, trabajos que se deben realizar en época de sequía para evitar que fallen, lo cual implicaría sobrecostos.

Buscar alternativas adecuadas para estabilizar el talud, teniendo en cuenta el tipo de suelo, pendiente y pluviometría del sitio a intervenir.

Evitar los taponamientos de las alcantarillas realizando la limpieza periódica de derrumbes o barrido general de bermas y cunetas, con lo cual permitiría una mayor estabilidad en la obra al evitar estancamientos por aguas.

Verificar que los tubos utilizados en la construcción de alcantarillas sean previamente certificados mediante pruebas de resistencia y permeabilidad, además al colocarlos deben asentarse sobre un solado de concreto para evitar que se dañen con la vibración.

Debido a falta de planeación en algunas etapas de la ejecución del proyecto por parte de INVIAS, las visitas realizadas al corredor vial de occidente tramo Pasto – Mojarras, objeto del contrato pionero en Nariño de mantenimiento integral, fueron periódicas, por tanto en los momentos que no se estuvo en el terreno se debió hacer seguimiento a los informes presentados por la UT CORREDORES VIALES DE COLOMBIA, los cuales, fueron verificados en terreno en visitas esporádicas posteriores. Por lo que se recomienda en futuros proyectos disponer de recursos económicos para evitar estos impases.

Para medir el volumen Vehicular no es conveniente, proyectar la evolución del tráfico vehicular mediante regresiones aritméticas, como lo realizó la firma contratista, lo mas conveniente en casos de marcada variabilidad en los datos a proyectar, es utilizar las estimaciones oficiales de crecimiento tanto económicas como poblacionales, las cuales explican de una mejor manera los futuros crecimientos del parque automotor.

Para optimizar el drenaje de las cunetas, se recomienda construir nuevas cunetas y realzar las que se encuentran profundas producto de las sobre carpetas que se han construido.

En cuanto a las curvas peligrosas del tramo Pasto – Mojarras se recomienda realizar una topografía detallada y estudios específicos para la rectificación de dichas curvas y así mejorar la seguridad de los usuarios en dichos puntos.

Revisar el inventario vial en los dos últimos meses del mismo, así el Instituto contaría con información actualizada para efectos de una nueva contratación o de traspaso de la carretera a una firma concesionaria del tramo Pasto – Mojarras.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Cartilla de Volúmenes vehiculares medidos en la estación de peaje de cano (PR 57) para el mes de octubre de 2004.
- Cartilla de Volúmenes de Tránsito del Instituto Nacional de Vías del año 2003.
- Especificaciones generales de construcción de carreteras 2002. MUÑOZ RICAURTE, Guillermo. Pavimentos de concreto asfáltico, diseño y construcción, universidad de Nariño, San Juan de Pasto.
- Estudios Fase preoperativa. UT UNION TEMPORAL CORREDORES VIALES DE COLOMBIA.
- Instituto Nacional de Vías. Guía metodologica para el diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos de carreteras. 2001.
- Instructivo de fichas de gestión de mantenimiento. INVIAS.
- Manual de diseño geométrico para carreteras. Instituto Nacional de Vías.
- Manual de estabilidad de Taludes del instituto Nacional de Vías.
- Manual de señalización IIVIAS 2004.
- MUÑOZ RICAURTE, Guillermo. Pavimentos flexibles, Universidad de Nariño, San Juan de Pasto.
- Universidad Pontificia Javeriana “Estudio para la preparación técnica de información sobre transito y seguridad vial en la fase pre-operativa de los contratos de mejoramiento y mantenimiento integral.
- [www.invias.gov.com](http://www.invias.gov.com)