

**“APOYO TÉCNICO, CONTROL DE OBRA Y CONTROL DE CALIDAD EN LA
PAVIMENTACIÓN Y/O REPAVIMENTACIÓN DE UN TRAMO DE LA VÍA
GRUPO 69, PASTO – BUESACO – EL EMPATE EN EL DEPARTAMENTO DE
NARIÑO”**

JORGE ALEXANDER DIAZ VARGAS

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2009**

**“APOYO TÉCNICO, CONTROL DE OBRA Y CONTROL DE CALIDAD EN LA
PAVIMENTACIÓN Y/O REPAVIMENTACIÓN DE UN TRAMO DE LA VÍA
GRUPO 69, PASTO – BUESACO – EL EMPATE EN EL DEPARTAMENTO DE
NARIÑO”**

JORGE ALEXANDER DIAZ VARGAS

**Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar al título de
Ingeniero Civil**

**Director:
JESUS PANTOJA MORILLO
Ingeniero Civil**

**Codirector:
OLGA LUCIA MESIAS TIBAQUIRA
Ingeniera Civil, Esp.**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2009**

“Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado son de responsabilidad exclusiva de sus autores”

Artículo 1º del acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966 emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

San Juan de Pasto, Marzo de 2009.

Ofrezco este trabajo en principio a Dios que ha atraído todo lo mejor a mi vida, a mi familia y a todas las personas quienes con su amor y dedicación contribuyeron en mi formación y por tanto a la realización de este trabajo.

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa grandes agradecimientos a:

La UNIVERSIDAD DE NARIÑO, por impartir los conocimientos suficientes para nuestra formación profesional.

JESUS CERVELEON PANTOJA MORILLO, Ingeniero Civil y Director de la Pasantía, por sus valiosas enseñanzas y orientaciones en obra, y por su acompañamiento día a día.

OLGA LUCIA MESIAS TIBAQUIRA, Ingeniera Civil y Codirectora de la Pasantía, por su disposición al transmitir sus conocimientos, por su orientación y por haber sido parte esencial en este trabajo.

CONTENIDO

	Pag.
INTRODUCCIÓN	25
1. CONSIDERACIONES PRELIMINARES	26
1.1 EL PLAN 2500	26
1.1.1 Diagnóstico general del transporte terrestre y la estrategia regional	26
1.1.2 Priorización de proyectos	28
1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	30
1.3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PROYECTO	30
1.4 ZONA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	32
1.4.1 Zona De Influencia Directa – ZID	32
1.4.2 Zona De Influencia Indirecta	32
1.5 SITUACIÓN Y UBICACIÓN GEOGRÁFICA	32
1.6 DIVISIÓN POLÍTICA DEL MUNICIPIO DE BUESACO	34
1.7 ASPECTOS BIOFÍSICOS DE LA ZID	35
1.7.1 Hidrología	35
1.7.2 Climatología	35
1.7.3 Geología estructural	37
1.8 INFORMACIÓN GENERAL DEL CONTRATO DE OBRA	40

1.9 MAQUINARIA PRESENTE EN LA VÍA EN EL PERIODO DE LA PASANTÍA	41
2. METODOLOGÍA	42
3. DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO	43
3.1 DESCRIPCIÓN	43
3.2 ANÁLISIS SEGÚN ASSTHO 1993	43
3.3 ANÁLISIS DE OPTIMIZACION SEGÚN EL DISEÑO SPECTRA 2.14	43
4. EXCAVACIONES EN MATERIAL COMÚN	46
4.1 DESCRIPCIÓN	46
4.2 EQUIPO	46
4.3 MEDIDA	46
4.4 FORMA DE PAGO	47
4.5 ACTIVIDADES DE EXCAVACIÓN PARA LA EXPLANACIÓN	47
4.6 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRABAJO DESARROLLADO POR EL PASANTE	52
5. CONFORMACIÓN DE LA CALZADA EXISTENTE	53
5.1 DESCRIPCIÓN	53
5.2 MATERIALES	53
5.3 EQUIPO	54
5.4 MEDIDA	54
5.5 FORMA DE PAGO	54
5.6 ACTIVIDADES PARA LA CONFORMACIÓN DE CALZADA EXISTENTE	55

5.7 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRABAJO DESARROLLADO	
POR EL PASANTE	55
6. BASE GRANULAR	56
6.1 DESCRIPCIÓN	56
6.2 MATERIALES	56
6.3 EQUIPO	57
6.4 MEDIDA	58
6.5 FORMA DE PAGO	58
6.6 ACTIVIDADES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA BASE	
GRANULAR	58
6.7 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRABAJO DESARROLLADO	
POR EL PASANTE	62
7. IMPRIMACIÓN	63
7.1 DESCRIPCIÓN	63
7.2 MATERIALES	63
7.3 EQUIPO	63
7.4 MEDIDA	63
7.5 FORMA DE PAGO	64
7.6 ACTIVIDADES PARA IMPRIMAR	64
7.7 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRABAJO DESARROLLADO	
POR EL PASANTE	67
8. MEZCLA DENSA EN CALIENTE (CONCRETO ASFALTICO)	68

8.1 DESCRIPCIÓN	68
8.2 MATERIALES	68
8.3 EQUIPO	69
8.4 MEDIDA	69
8.5 FORMA DE PAGO	70
8.6 ACTIVIDADES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA	70
8.7 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRABAJO DESARROLLADO POR EL PASANTE	74
9. REALCE DE MUROS DE CONTENCIÓN	76
9.1 DESCRIPCIÓN	76
9.2 EQUIPO	76
9.3 MEDIDA	76
9.4 FORMA DE PAGO	77
9.5 ACTIVIDADES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MUROS DE REALCE	78
9.6 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRABAJO DESARROLLADO POR EL PASANTE	84
10. CONSTRUCCIÓN DE CUNETAS REVESTIDAS EN CONCRETO (BERMA CUENTA)	85
10.1 DESCRIPCIÓN	85
10.2 EQUIPO	85
10.3 MEDIDA	85

10.4 FORMA DE PAGO	86
10.5 CONSTRUCCIÓN DE CUNETAS FUNDIDAS EN EL LUGAR	88
10.6 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRABAJO DESARROLLADO POR EL PASANTE	92
11. FILTROS EN GEOTEXTIL NO TEJIDO 1600	93
11.1 DESCRIPCIÓN	93
11.2 EQUIPO	93
11.3 MEDIDA	94
11.3.1 Geotextil	94
11.3.2 Material filtrante	94
11.3.3 Excavación	94
11.4 FORMA DE PAGO	94
11.5 ACTIVIDADES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE FILTROS	95
11.6 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRABAJO DESARROLLADO POR EL PASANTE	100
12. LÍNEAS DE DEMARCACIÓN Y MARCAS VISUALES	102
12.1 DESCRIPCIÓN	102
12.2 EQUIPO	102
12.3 MEDIDA	102
12.4 FORMA DE PAGO	103
12.5 ACTIVIDADES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LAS LÍNEAS DE DEMARCACIÓN	103

12.6 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRABAJO DESARROLLADO	
POR EL PASANTE	105
13. DEFENSAS METÁLICAS	106
13.1 DESCRIPCIÓN	106
13.2 MATERIALES	106
13.3 FORMA DE PAGO	106
13.4 EQUIPO	107
13.5 ACTIVIDADES PARA LA INSTALACION DE DEFENSA	
METÁLICA	107
13.6 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRABAJO DESARROLLADO	
POR EL PASANTE	109
14. GEOMALLA	110
14.1 DESCRIPCIÓN	110
14.2 MATERIALES	110
14.3 EQUIPO	110
14.4 MEDIDA	110
14.5 FORMA DE PAGO	110
14.6 ACTIVIDADES PARA LA INSTALACIÓN DE LA GEOMALLA	111
14.7 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRABAJO DESARROLLADO	
POR EL PASANTE	113
15. MEJORAMIENTO Y CONSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLAS	115
15.1 DESCRIPCIÓN	115

15.2 ACTIVIDADES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE	
ALCANTARILLAS	115
15.3 FORMA DE PAGO	124
15.4 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRABAJO DESARROLLADO	
POR EL PASANTE	125
16. RENIVELACIÓN Y SELLO DE GRIETAS EN FISURAS	
CAUSADAS POR FALLA GEOLÓGICA	126
16.1 Descripción	126
16.2 Materiales	126
16.3 Medida y forma de pago	126
16.4 Equipo	126
16.5 Actividades para el sellamiento de grietas	127
16.6 Descripción general del trabajo desarrollado por el pasante	131
17. CONTROL DE CALIDAD	132
18. CONCLUSIONES	133
19. RECOMENDACIONES	136
 BIBLIOGRAFÍA	 137
 ANEXOS	 139

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Corregimientos y veredas del municipio de Buesaco.	35
Cuadro 2. Maquinaria presente en la vía en el periodo de la pasantía	42
Cuadro 3. Desalojo de derrumbes.	50
Cuadro 4. Localización y dimensión de algunos cajeros.	51
Cuadro 5. Requisitos de los materiales para afirmados.	54
Cuadro 6. Franja granulométrica para material de base.	58
Cuadro 7. Requisitos de agregados para concreto asfáltico.	69
Cuadro 8. Planta para producción de asfalto La Victoria	70
Cuadro 9. Resumen realce de muros.	79
Cuadro 10. Resumen de cunetas.	88
Cuadro 11. Propiedades de geotextil	94
Cuadro 12. Resumen defensas metálicas.	108
Cuadro 13. Localización y resumen de alcantarillas.	117
Cuadro 14. Resumen sellamiento de grietas.	131

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Ubicación de Buesaco en el departamento de Nariño.	34
Figura 2. Contexto tectónico regional para la zona de estudio.	40
Figura 3. Optimización del diseño de la estructura del pavimento con geomalla.	45
Figura 4. Geomalla Tensar Biaxial 1100.	46
Figura 5. Desalojo de derrumbe abscisa K48+810 a K48+830.	49
Figura 6. Desalojo de derrumbe abscisa K48+740 a K48+780.	49
Figura 7. Cajeo para alcanzar la rasante en el Puente Juanambu.	51
Figura 8. Excavación de la explanación abscisa K49+120 a K49+180.	52
Figura 9. Botadero ubicado en punto de referencia K51+450.	52
Figura 10. Escarificación calzada existente.	56
Figura 11. Acordonamiento de base granular.	60
Figura 12. Extendido de base granular.	60
Figura 13. Humedecimiento del material base granular.	61
Figura 14. Conformación del material de base granular.	61
Figura 15. Compactación y toma de densidades del material de base Granular..	62
Figura 16. Preparación de la superficie existente.	66
Figura 17. Aplicación del ligante bituminoso.	67

Figura 18. Extensión del agregado de protección.	67
Figura 19. Delimitación del área para instalación de mezcla asfáltica.	72
Figura 20. Descargue de la mezcla asfáltica MDC-2.	72
Figura 21. Conformación carpeta pavimento.	73
Figura 22. Compactación carpeta.	74
Figura 23. Planta asfáltica.	75
Figura 24. Perforaciones para anclar refuerzo vertical.	80
Figura 25. Corte, colocación y anclaje del refuerzo vertical.	80
Figura 26 Corte, colocación, fijación y amarre del refuerzo horizontal.	81
Figura 27. Formaleta para muros de realce.	82
Figura 28. Concreto simple tipo F para construcción de muros.	83
Figura 29. Vibrado y acabado del concreto en muros de realce.	83
Figura 30. Remoción de formaleta de muros de realce	84
Figura 31. Acondicionamiento de la cuneta en tierra.	89
Figura 32. Compactación de la cuneta en tierra.	90
Figura 33. Formaleta metálica para cunetas en L.	90
Figura 34. Instalación de formaleta de cunetas en V.	91
Figura 35. Cuentas en L.	91
Figura 36. Cunetas en V.	92
Figura 37. Remoción de formaleta.	92
Figura 38. Excavación mecánica para la construcción de filtro Longitudinal.	96

Figura 39. Excavación y conformación manual .	97
Figura 40. Colocación de geotextil.	98
Figura 41. Material filtrante utilizado para el llenado de filtros Longitudinales.	98
Figura 42. Colocación de material filtrante.	99
Figura 43. Cierre del filtro.	100
Figura 44. Preparación de la superficie a pintar.	102
Figura 45. Aplicación de la pintura.	105
Figura 46. Excavación.	109
Figura 47. Partes de la defensa metálica.	109
Figura 48. Sección terminal.	110
Figura 49. Extendido de la geomalla.	112
Figura 50. Amarre de la geomalla en curvas.	113
Figura 51. Tensado de la geomalla.	113
Figura 52. Extendido de la base granular.	114
Figura 53. Excavación de media alcantarilla y demolición.	118
Figura 54. Conformación de excavación y solado para la instalación de nueva tubería.	119
Figura 55. Solado para instalación de nueva tubería.	119
Figura 56. Fabricación e instalación tubería 36".	120
Figura 57. Atraque y revoque de tubería 36".	121
Figura 58. Relleno con material seleccionado y compactación sobre Tubería.	121

Figura 59. Solado para cabezotes.	122
Figura 60. Encofrado de alcantarillas.	123
Figura 61. Fundición de alcantarillas.	124
Figura 62. Desencofrado de los cabezotes de las alcantarillas.	125
Figura 63. Señalización de prevención en la zona.	128
Figura 64. Preparación de la superficie a rehabilitar.	129
Figura 65. Descarga de la mezcla asfáltica.	130
Figura 66. Extendido de la mezcla asfáltica.	130
Figura 67. Compactación.	130
Figura 68. Asentamiento de 1,2 m que afecta la alcantarilla.	132

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Calculo de la estructura del pavimento entre el PR44+200 y el PR50+700, según el diseño ASSTHO 1993, mediante el programa Spectra 2.14.	140
Anexo B. Optimización de la estructura del pavimento entre el PR44+200 y el PR50+700, arrojado por el programa Spectra 2.14.	144
Anexo C. Formatos resumen de ensayos de mezcla asfáltica	148
Anexo D. Formatos resumen de ensayos de base granular	155
Anexo E. Formatos empleados en obra	162
Anexo F. Diseño de mezcla asfáltica (Marshall)	167

GLOSARIO

ABRASIÓN: efecto de desgaste por causa de fricción.

ACORDONAR: distribuir en montones algún material sobre la vía.

AFIRMADO: consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales de afirmado sobre la subrasante terminada.

ALINEAMIENTO: se refiere a cada una de las porciones rectas o curvas, que sucesiva y alternativamente, componen el trazado de una vía.

ATRAQUE: apoyo que se da a una estructura.

BASE: capa sobre sub-base destinada a sustentar la estructura del pavimento, es la capa que recibe la mayor parte de los esfuerzos producidos por los vehículos.

CAJEO: excavar en forma de cajón.

CALZADA: es la parte de la corona, destinada al tránsito de vehículos y constituida por uno o más carriles.

CAPA RODADURA: superficie sobre la cual transitan los vehículos.

CARRIL: es la parte de la calzada, de ancho suficiente para la circulación de una fila de vehículos.

CORTE: es aquella parte de la estructura de una obra vial realizada por la excavación del terreno existente con el fin de formar las secciones previstas.

CONFORMAR: se refiere a distribuir o disponer de las partes que forman un conjunto, para que se adecuen de acuerdo a un proyecto.

DISGREGAR: separar, desunir, apartar lo que estaba unido.

ENCOFRADO: molde formado con tableros o chapas de metal, en el que se vacía el hormigón hasta que fragua, y que se desmonta después.

ESCARIFICAR: remover la tierra con el escarificador para que se aire.

EXPLANACIÓN: conjunto de cortes y terraplenes de una obra vial ejecutados hasta la superficie de la subrasante.

GEOMALLA: malla polimérica biaxial formada por una red regular de elementos a tracción conectados en forma integral, con aberturas lo suficientemente grandes como para permitir la trabazón con el suelo, las piedras o la tierra circundantes, que funciona principalmente como refuerzo.

GEOSINTETICO: material textil plano, permeable polimérico tejido o no tejido y que se utiliza en contacto con el suelo (tierra, piedras, etc.), en este caso para la construcción del drenaje en la vía (filtros longitudinales).

PERFILAR: afinar o rematar una cosa para que tome forma.

RASANTE: alineación vertical que define, en alzado, el trazado de una línea del camino de rodadura considerada en su inclinación respecto al plano horizontal.

REVESTIMIENTO: capa o cubierta de que se cubre una superficie.

REVOQUE: revestimiento con mortero de cemento.

SEGREGAR: separar o apartar algo de otra u otras cosas.

SUBRASANTE: superficie sobre la cual se apoya el pavimento.

TRASLAPO: cubrir total o parcialmente algo con otra cosa.

RESUMEN

“APOYO TÉCNICO, CONTROL DE OBRA Y CONTROL DE CALIDAD EN LA PAVIMENTACIÓN Y/O REPAVIMENTACIÓN DE UN TRAMO DE LA VÍA GRUPO 69, PASTO – BUESACO – EL EMPATE EN EL DEPARTAMENTO DE NARIÑO”

Este trabajo de grado contiene las actividades que se realizaron durante el periodo comprendido entre el 14 de enero al 14 de julio de 2008, en un tramo de una vía que corresponde a la vía alterna a la denominada Vía Panamericana que era hasta hace 40 años la vía más relevante de la región. Teniendo como origen Pasto y como destino Cali, en donde el alumno en calidad de pasante brindó apoyo técnico, control de obra y control de calidad en las acciones que se realizaron:

- Construcción de Drenajes.
- Preparación de la sub-rasante.
- Colocación de la geomalla Tensar BX1100.
- Construcción de la base granular.
- Construcción carpeta en pavimento flexible.

El seguimiento continuo a las labores permitió aplicar los conocimientos adquiridos durante la carrera, de igual manera, obtener más conocimientos para mejorar la experiencia en la profesión.

El apoyo técnico se realizó en las actividades de obra basándose en las especificaciones de carreteras dadas por el Instituto nacional de vías INVIAS, y el contrato número 1656 de 2005 que hace parte del Plan 2500.

El control de obra donde se supervisa que las actividades de las cuadrillas y la maquinaria se ejecuten de manera adecuada.

El control de calidad en obra donde se implementan formatos para registrar el avance de cada una de las labores realizadas.

ABSTRACT

"TECHNICAL SUPPORT, WORK CONTROL AND CONTROL OF QUALITY IN PAVING AND/OR REPAVIMENTACIÓN OF A SECTION OF THE ROUTE GRUPO 69, PASTO – BUESACO – EL EMPATE IN THE NARIÑO DEPARTMENT"

This work of degree contains the activities that were made during the period between the 14 of January to the 14 of July of 2008, in a section of a route that corresponds to the alternating route to the denominated one Via Panamericana that it was until 40 years ago the most excellent route of the region. Having as origin Pasto and as Cali destiny, in where the student in quality of pasante offered technical support, work control and control of quality in the actions that were made:

- Construction of Drainages.
- Preparation of the sub-grazing one.
- Positioning of geomalla Tensar BX1100.
- Construction of the granular base.
- Construction folder in flexible pavement.

The continuous pursuit to the workings allowed to be able to apply the knowledge acquired during the race, of equal way to obtain more knowledge to improve the experience in the profession.

The technical support I am made in the work activities being based on the specifications of highways given by the national Institute of routes INVIAS, and the contract I number 1656 of 2005 that is part of Plan 2500.

The work control where it is supervised that the activities of the groups and the machinery are the suitable ones.

The control of quality in work where formats are implemented to register the advance of each one of the made workings

INTRODUCCIÓN

Es indudable que las vías de comunicación terrestre juegan un papel muy importante en el desarrollo de las regiones, siendo el modo de transporte predominante en Colombia, la necesidad de unir las distintas actividades que se desarrollan en lugares separados y transportar personas, animales y mercancías son una de las razones que llevan al gobierno Colombiano a invertir estratégicamente en la rehabilitación de su red vial.

Es por esto, que en el mes de Diciembre de 2003, se dio inicio al “Programa de Infraestructura Vial de Integración y Desarrollo Regional” que estableció las bases para el llamado PLAN 2500 cuyas estrategias y objetivos tienden al mejoramiento de la red vial secundaria y terciaria del país buscando el mejoramiento de la integración y del desarrollo regional.

Siendo el segundo semestre de 2005, el Instituto Nacional de Vías – INVIAS – adjudicó el contrato No. 1656 de 2005 a la firma de construcción PANAVIAS S.A. con sede en la ciudad de Pasto, este contrato hace parte del plan 2500 y su objetivo es la pavimentación y/o repavimentación de las vía grupo 69 tramo 1 vía Pasto – Buesaco – El Empate, del PR 26+0000 – PR 27+0100, PR 29+0470 – PR34+0900, PR 38+0700 – PR 55+0798, de una longitud de 22.88 kilómetros en el Departamento de Nariño.

Después del trámite respectivo el pasante es incorporado a la obra en ejecución a través de la empresa constructora PANAVIAS S.A. para desarrollar actividades de “Apoyo técnico, control de obra y control de calidad en la pavimentación de la vía en mención, de esta forma, la Universidad se proyecta socialmente ante un problema de índole regional y al mismo tiempo contribuye a la formación integral del profesional de la Facultad de Ingeniería; con lo cual se pretende poner en práctica los conocimientos adquiridos durante toda la carrera y obtener experiencia para un buen desempeño laboral.

El siguiente proyecto presenta un resumen de los resultados de la ejecución del proyecto de pasantía dando cumplimiento a lo planteado en el mismo, y las conclusiones obtenidas de la experiencia de su realización.

1. CONSIDERACIONES PRELIMINARES

Como política general del proyecto, definida en comités con la Dirección General Técnica de INVIAS, en el PLAN 2500, no se debe hacer intervención predial y deben mantenerse la geometría de las curvas existentes, haciendo pequeños ajuste a los diseños en parámetros básicos como velocidad y radios de curvatura.

1.1 EL PLAN 2500

En el mes de Diciembre de 2003, el Concejo Nacional de Política Económica y Social – CONPES – adscrito al Departamento Nacional de Planeación – produjo el documento No. 3261 “Programa de Infraestructura Vial de Integración y Desarrollo Regional” que estableció las bases para el llamado PLAN 2500 cuyas estrategias y objetivos tienden al mejoramiento de la red vial secundaria y terciaria del país buscando el mejoramiento de la integración y del desarrollo regional.

Para tener una idea clara, en los siguientes numerales se resumen los conceptos generales del Plan 2500 en su origen.

1.1.1 Diagnostico general del transporte terrestre y la estrategia regional. El transporte por carretera es el modo de transporte predominante en Colombia. Durante el año 2002 se movilizaron por esta vía cerca de 29 millones de toneladas (79.9% del total) y 96 millones de pasajeros (84% del total). La red de carreteras del país está constituida por 162 mil kilómetros. De ellos 16.556 Km. (10% del total) conforman la Red Nacional o Primaria, administrada por el Instituto Nacional de Vías. El 90% restante corresponde a vías secundarias y terciarias distribuidas así: 64 mil Km. a cargo de los departamentos, 35 mil Km. a cargo de los municipios, 17 mil Km. administrados por el Instituto Nacional de Vías (INVIAS) y 12 mil Km. por los privados.¹

Esta distribución obedece a la descentralización de las labores de construcción y mantenimiento establecida por la ley 105 de 1993, la cual determinó que la nación se haría responsable de la red Nacional o Primaria, definida por aquella que cumple la función básica de integración entre las principales zonas de producción y consumo del País, y entre este y los demás países. Así, la red nacional está

¹ PANAVIAS S.A. Documentos finales Capitulo 2 formulación del proyecto de Diseño, Reconstrucción y Pavimentación de la vía Pasto – Buesaco – El Empate. Versión abril 06 de 2006.

constituida por las vías “Troncales y Transversales” que inician su recorrido en las fronteras internacionales y terminan en los puertos de comercio exterior o en otras fronteras internacionales, y por las vías que unen las capitales de Departamentos con otras vías “Troncales y Transversales”. Según lo estipulado en la Ley 105, los Departamentos y los municipios se harán cargo de las carreteras que por su localización y funcionalidad se designan como secundarias o terciarias, respectivamente.

Cabe agregar que los Departamentos y los municipios quedaron a cargo del mantenimiento de las carreteras que les fueron transferidas por la Nación. A la fecha, el programa de descentralización no ha culminado, en parte porque los departamentos y los municipios no cuentan con los recursos para administrar, tanto técnicamente como económicamente, los activos transferidos. Se estima que aun existe unos veinte mil kilómetros a cargo de la nación, que por mandato legal, deberían haber sido transferidos a los respectivos departamentos y municipios.

En adición a los problemas de mantenimiento, el país ha acumulado un rezago significativo en el mejoramiento y pavimentación de vías regionales. Como resultado de la insuficiencia de recursos para la construcción y mantenimiento, se ha generado un deterioro continuo que ha implicado, entre otras cosas, altos costos de operación vehicular y tiempos de viaje. Adicionalmente, existen regionales del país que nunca han contado con vías de comunicación adecuadas y que carecen de la integración necesaria con las principales zonas de consumo, lo cual ha retrasado su desarrollo social y económico. Estos problemas no solo han ido en detrimento del nivel de vida de las comunidades rurales, que tiene ingresos por debajo del promedio nacional, sino que han incidido sobre los precios de los bienes agrícolas y agroindustriales en los principales centros urbanos.

Es importante recalcar, que el costo de mantenimiento para vías en afirmado o con pavimentos deteriorados con un tráfico diario superior a 300 vehículos es elevado. De acuerdo a una evaluación económica reciente, el valor presente del costo de inversión en rehabilitación o pavimentación mas el mantenimiento posterior es inferior al valor presente del costo del mantenimiento requerido para su adecuación y operación. “Así, la inversión en mejoramiento y pavimentación no debe ir en menoscabo de los recursos para mantenimiento de vías troncales”...²

“durante las últimas décadas la mayoría de los recursos de inversión en infraestructura vial de los países en desarrollo en general, y de Colombia en particular, se han concentrado en la construcción y conservación de los corredores viales principales. Esta priorización ha generado un rezago en el desarrollo relativo de las redes vasculares. En los últimos años, por ejemplo, la banca multilateral ha

² PANAVIAS S.A. Documentos finales Capitulo 2 formulación del proyecto de Diseño, Reconstrucción y Pavimentación de la vía Pasto – Buesaco – El Empate. Versión abril 06 de 2006.

iniciado la financiación de programas para la intervención en redes vasculares. Lo ideal es lograr un desarrollo equilibrado de las redes principales y secundarias que tenga en cuenta las necesidades no solo de inversión, sino también de mantenimiento.

“Sin duda, el desarrollo de un programa de mejoramiento de la integración y desarrollo regional, a través de las inversiones en infraestructura de carreteras, se traducirá en beneficios económicos y sociales originados en los ahorros en tiempo para los usuarios, en costos de operación de los vehículos y mayor oportunidad y calidad de los productos agrícolas y agroindustriales....”

1.1.2 Priorización de proyectos. Las mejoras en vías de transporte proporcionan mejores condiciones para el desarrollo económico al reducir los costos de transporte. Los mejores costos de transporte benefician directamente a consumidores y productores a través de precios totales más bajos para los bienes y servicios transados. Estos beneficios se traducen en efectos positivos sobre el ingreso de la población beneficiada y en aumento de su nivel de vida.

El tratamiento del transporte en las zonas rurales debe ser abordado de una manera integral y sistemática, proporcionando movilidad y accesibilidad a las comunidades rurales en razón de sus necesidades. Por ello, el transporte rural debe considerar tres elementos i) la infraestructura existente, ii) los servicios de transporte, y iii) la ubicación y calidad de los centros de acopio y distribución.

Con el propósito de reducir los tiempos de viaje y los costos de movilización de bienes y personas, así como de mejorar la transitabilidad entre las zonas rurales y los centros de urbanos de consumo y producción, los recursos adicionales a los establecidos en la Ley del Plan Nacional de Desarrollo para priorización regional y en el programa de Vías para la Paz, se desarrollara sobre vías que cumplan con los siguientes requisitos:³

Políticos / Sociales. Proyectos apoyados en la realización de procesos productivos, programas de sustitución de cultivos ilícitos y planes de disminución del conflicto armado.

Proyectos consistentes con los planes regionales y municipales, de acuerdo con lo establecido en el Plan nacional de Desarrollo.

³ PANAVIAS S.A. Documentos finales Capítulo 2 formulación del proyecto de Diseño, Reconstrucción y Pavimentación de la vía Pasto – Buesaco – El Empate. Versión abril 06 de 2006.

Técnicos. Proyectos en los cuales la relación beneficio – costo de la pavimentación sea superior al mantenimiento en las condiciones actúales (vías en afirmado con un tráfico promedio diario superior a 300).

Proyectos en los que exista una complementariedad y conectabilidad directa con la Red Principal o Arteria y las cabeceras municipales.

Proyectos con estudios y diseños de ingeniería definitivos (diseño para construcción).

Proyectos que se encuentren en ejecución.

Económicos. Proyectos que tengan una relación beneficio/costo superior a 1.

Proyectos que permitan la integración regional y el desarrollo de regiones fronterizas, especialmente la integración de zonas rurales de baja accesibilidad y potencial agro-industrial y minero, con los centros económicos sostenibles.

Que exista convenio con las entidades territoriales, para que estas se responsabilicen por la sostenibilidad de las vías cubiertas, una vez finalice el programa (es decir al cabo del octavo año)

En todo caso, los municipios y departamentos deben realizar un esfuerzo fiscal propio comprometiéndose con el aporte de terrenos, las labores de adecuación, las obras complementarias y el mantenimiento requerido al terminar el programa. Estos compromisos, quedaron definidos mediante convenios u otros actos administrativos que contengan las metas y responsabilidades de quienes intervengan en cada uno de los proyectos.⁴

⁴ PANAVIAS S.A. Documentos finales Capitulo 2 formulación del proyecto de Diseño, Reconstrucción y Pavimentación de la vía Pasto – Buesaco – El Empate. Versión abril 06 de 2006.

1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La insuficiencia de recursos para la construcción y mantenimiento de las vías, ha generado un deterioro continuo que ha implicado, entre otras cosas, altos costos de operación vehicular y tiempos de viaje, esta vía de comunicación inadecuada carece de la integración necesaria con las principales zonas de consumo, lo cual ha retrasado su desarrollo social y económico. Estos problemas no solo han ido en detrimento del nivel de vida de las comunidades rurales, que tienen ingresos por debajo del promedio nacional, sino que han incidido sobre el precio de los bienes agrícolas y agroindustriales en los principales centros urbanos.

El sector que se interviene en cuestión no cumple con las especificaciones adecuadas para el tránsito que circula actualmente, en cuanto, a la resistencia de la rasante, obras de drenaje, señalización, etc., de esta manera con la pavimentación a realizar se pretende mejorar las características de la vía permitiendo el rodamiento de los vehículos con mayor comodidad, seguridad y rapidez y así mismo con el control llevado a cabo en obra garantizar la calidad, eficiencia y economía en la ejecución de las actividades a realizar.

La importancia de la pavimentación de la vía, es mejorar las condiciones de transporte, promoviendo así las actividades económicas de los Municipios, además de mejorar la movilización terrestre de la población.

1.3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PROYECTO

El proyecto vial “Diseño, reconstrucción, pavimentación y/o repavimentación de la vía Pasto – Buesaco – El Empate tiene contractualmente una longitud de 22.88 Km. y contempla los siguientes tramos:

Tramo 1: Del PR26+000 al PR27+100

Tramo 2: Del PR29+470 al PR34+900

Tramo 3: Del PR38+700 al PR55+798

Como puede verse, la longitud contractual no corresponde con la longitud real de los tramos.

El proyecto se ubica en el departamento de Nariño. Se inicia en el PR26+000 de la vía Pasto Buesaco, une las poblaciones de Buesaco y El Empate y termina en esta última población.

Las coordenadas IGAC se dan a continuación:

Inicio	Final
Norte: 638855.05	Norte: 652321.94
Este: 986962.58	Este: 996900.88

Las obras que hacen parte del Plan 2500, como lo es la que está haciendo parte de este trabajo pretenden ser económicas, dar una nueva estructura al pavimento, y realizar unos ajustes y rectificaciones en curvas de radios muy pequeños, en pendientes o en alineamientos para mejorar el tránsito sobre la misma, y de una manera leve debido a que no se puede realizar intervención predial en lo posible,

Algunas características relevantes en el tramo de la obra en donde se ejecutaron la mayor parte de actividades son:

Tramo 3 (PR38+700 al PR55+798). Tiene una longitud de 17.098 m., este tramo se encuentra pavimentado hasta el PR45+745 al inicio de la pasantía, el resto se encuentra en afirmado y en mal estado de conservación; las obras de drenaje no cumplen especificaciones, por tanto se realizará su remplazo, a partir del PR45+000 las condiciones climáticas hasta allí prevalentes varían dramáticamente, presentándose características de áreas desérticas y durante el la primera mitad de la pasantía lluvias frecuentes.

Tramo: Buesaco – El Empate.

Ancho de banca: 9 m.

Ancho de calzada: 7 m.

Ancho de carril: 3.5 m.

Geomalla = Tensar BX1100.

Espesor base granular: 20 cm.

Espesor capa asfáltica: 9 cm.

Sentido de construcción: Buesaco – El Empate.

Velocidad de diseño: 45 Km/h.

Algunos detalles generales del proyecto en el tramo 1, 2 en la que se ejecutaron algún tipo de trabajos durante la pasantía son:

Tramo 1 (PR26+000 al PR27+100). De toda la longitud del proyecto, el tramo 1 es el que se encontró en mejor estado, y ya pavimentado en su totalidad.

Tramo 2 (PR29+470 al PR34+900). Tiene una longitud de 5430 m, La vía fue pavimentada y debido a que es atravesada por la falla de Buesaco, se encuentran asentamientos diferenciales a lo largo de ella, que acrecentaron su desplazamiento en la temporada invernal de principio de año, y a los que la empresa constructora realizó renivelaciones para que el tráfico pueda circular y minimizar el riesgo de accidentalidad.

1.4 ZONA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

1.4.1 Zona De Influencia Directa – ZID. El proyecto general por tratarse de un proyecto de pavimentación de un corredor ya existente, con un amplio periodo de vida útil (mayor a 60 años), la zona de Influencia Directa del proyecto se circunscribe a la división política de los municipios de Buesaco y Arboleda Berruecos.

1.4.2 Zona De Influencia Indirecta. Es claro desde el inicio del proyecto, la incidencia que tiene sobre el desarrollo de la región (departamentos de Nariño y Cauca), el mejoramiento de las condiciones de infraestructura de transporte, se percibe el efecto de flujos atraídos, desde la Vía Panamericana, hasta los municipios Buesaco, Arboleda Berruecos, San José, San Bernardo, la Cruz, Belén, Génova, San Pablo y La Unión en el Departamento de Nariño y Florencia, Mercaderes en el Departamento del Cauca.⁵

1.5 SITUACIÓN Y UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La vía en estudio, se encuentra localizada al sur del país, al nororiente del departamento de Nariño, la figura 1, permite ilustrar dicha localización. Su territorio está comprendido entre los 1° 23' de latitud Norte y 77° 8' de Longitud Oeste o del meridiano Greenwich. Hace parte de la región natural Andina. La cabecera municipal se encuentra a 38 Km. de la Capital del departamento de Nariño. La cabecera municipal se ubica a una altitud de 1.959 m.s.n.m.

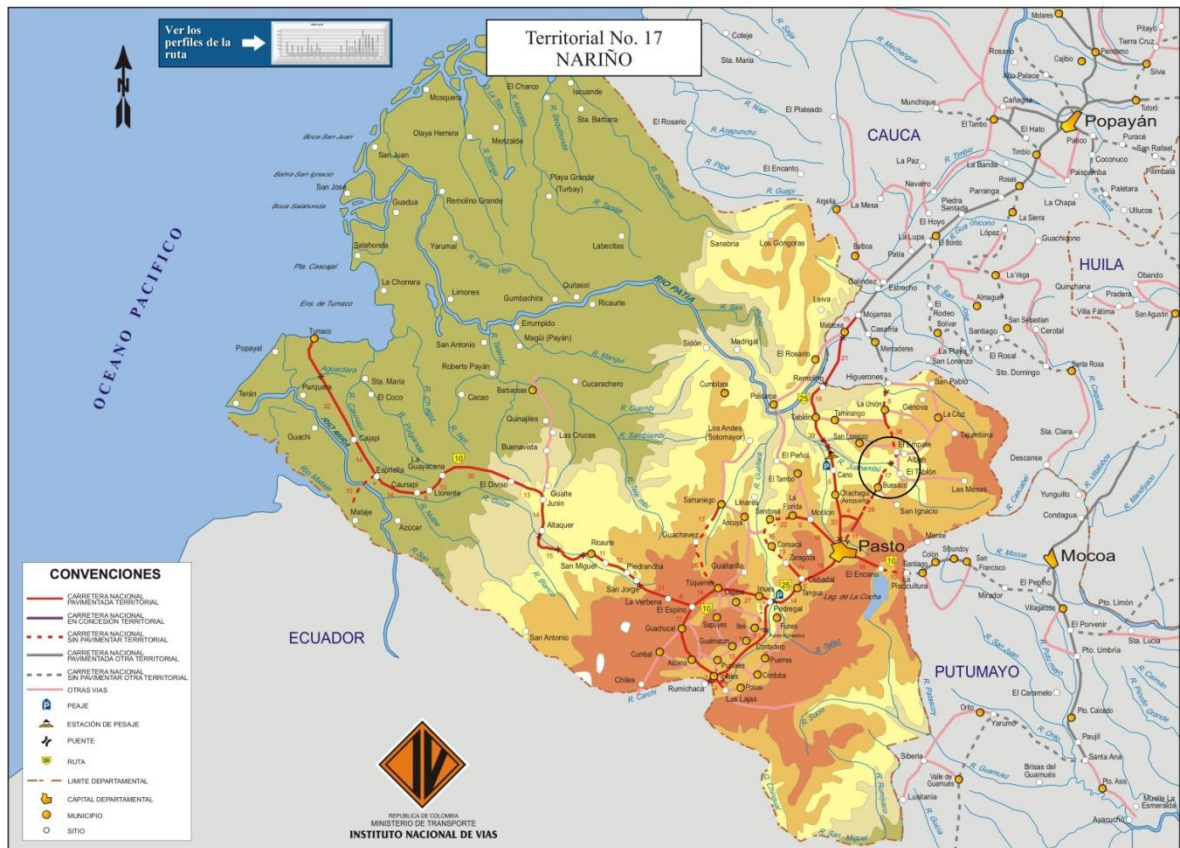
Los límites del Municipio, son:

- ❑ Al norte con San Lorenzo, Arboleda, Albán y El Tablón.
- ❑ por el oriente con El Tablón y el Departamento de Putumayo.
- ❑ por el sur con Pasto y el Departamento de Putumayo.
- ❑ por el occidente con Chachagüí y Pasto.⁶

⁵ PANAVIAS S.A. Documentos finales Capitulo 2 formulación del proyecto de Diseño, Reconstrucción y Pavimentación de la vía Pasto – Buesaco – El Empate. Versión abril 06 de 2006.

⁶ www.buesaco-narino.gov.co \Nuestro municipio Información general - Buesaco.

Figura 1. Ubicación de Buesaco en el departamento de Nariño.



Fuente: http://www.invias.gov.co/inviashermesoftportal/Ghome_1recursos01_generalmapa_scontenidos1504200817_narino.jsp#

El sector en donde se realizó la mayor parte de la pasantía, fué el que según diseño se denominó tramo III, entre Buesaco – El Empate, (PR39+000 – PR56+000), se caracteriza por atravesar terrenos con topografía entre montañosa y escarpada, condiciones climáticas muy secas y durante la primera mitad de la pasantía extremadamente lluviosas, la sección transversal existente inferior a 9 metros.⁷

⁷ PANAVIAS S.A. Documentos finales Capítulo 2 formulación del proyecto de Diseño, Reconstrucción y Pavimentación de la vía Pasto – Buesaco – El Empate. Versión abril 06 de 2006.

1.6 DIVISIÓN POLÍTICA DEL MUNICIPIO DE BUESACO

El municipio de Buesaco cuenta con una extensión aproximada de 62.032 hectáreas (620.3 Kilómetros cuadrados) distribuidos en 7 corregimientos y 73 veredas.⁸

Cuadro 1. Corregimientos y veredas del municipio de Buesaco.

CORREGIMIENTOS	VEREDAS
Especial Buesaco	Parapetos, Higuerones, Alto Higuerones, Loma Franco Villa, Ijagúí, Villa Guayacanes, Ortega Los Corrales, Ortega Las Cochas, Cuapitas, Buesaquito, Veracruz, Pajajoy, Sumapaz.
Santa María	Juanambú, La Curia, Versalles, Hatillo Guadalupe, Hatillo Buenos Aires, Bruselas, San Martín, La Piedra, Altamira, Naranjal, La Veranera, Palosumbo, San Vicente, Alto Naranjal.
Santa Fe	Palacinoy, Mojón, Las Minas, San Bosco, La Inmaculada, San Miguel, Alta Clara, La Plamaq, Tambillo, Risaralda, Estancia, la Susunga, La represa, Las Cochitas.
San Ignacio	Medina Espejo, Bermejál, Medina Orejuela, El Salado, Alto Monserrate, Lagunetas, Granadillo de Lunas, Granadillo de Chavez, Tasajera, El Avión, La Sacha, Las minas
San Antonio	La Guasca, Bodegas, Guandas, Llanos Juanambú, La Cruz de san Antonio, El Retiro.
Rosal del Monte	Medina Hatillo, Alto Monserrate, Mexico, San Isidro, Medina Sacananbuy, San Miguel, El Socorro, Alto San Miguel.
Villa Moreno	Guayabal Tongosoy, Hato Tongosoy, El Cortijo, Quitopamba, La Esperanza, Llano Largo, El Manzano, San José Coapitas, Meneses de Hurtado, Mexico, El Palmar, San Isidro.

Fuente: Plan de Desarrollo Municipal 2004-2007

⁸ PANAVIAS S.A. Documentos finales Capítulo 2 formulación del proyecto de Diseño, Reconstrucción y Pavimentación de la vía Pasto – Buesaco – El Empate. Versión abril 06 de 2006.

1.7 ASPECTOS BIOFÍSICOS DE LA ZONA DE INFLUENCIA DIRECTA (ZID)

La información de referencia, corresponde estrictamente a la existente en el Esquema de ordenamiento territorial del Municipio de Buesaco y de su Plan de Desarrollo, disponible en la Oficina de Planeación Municipal.

1.7.1 Hidrología. El corredor vial, se encuentra localizado en una zona de influencia hidrográfica definida por las cuencas de los Rios Buesaquito, Rio Ijagui, y el río Juanambú. Los ríos Buesaquito y el Itagui tienen como divisoria de aguas la parte alta del paramo de Bordoncillo, el mismo que alimenta la Laguna de la Cocha. Estos dos ríos son afluentes del Rio Juanambú, reconocido por el gran cañón que forma hasta la desembocadura en el rio Patía. La vía atraviesa el río Buesaquito, cerca al PR33+000, a través de un puente de concreto de 15 metros de luz y al río Juanambú sobre un puente metálico de 131 metros de luz cerca del PR50+000

1.7.2 Climatología. El clima de la zona de influencia directa del proyecto, se enmarca bajo las condiciones de movimiento Sur-Norte-Sur de la Zona de Convergencia Intertropical, la cual regula en asocio con los sistemas pluviométricos regionales la climatología general del país. La proximidad de esta se anuncia produciendo el tiempo ciclónico lluvioso con gran nubosidad; cuando pasa y prosigue su camino a otras latitudes deja el tiempo anticiclónico más seco, de menor lluviosidad.

Se conocen dos posiciones extremas de la zona de Convergencia Intertropical: a principios del año, entre los meses de Febrero y Marzo la masa se encuentra muy cerca de la Línea Ecuatorial en el océano Pacífico. A partir de Abril, el sistema inicia su desplazamiento hacia el Norte, logrando su posición Septentrional entre los meses de julio y agosto, ubicándose a lo largo del Caribe y Centro América (15°N, CCCP, 2002).⁹

Ahora bien, la zona de Convergencia Intertropical determina para la región de interés una época lluviosa desde marzo-abril, hasta finales de mayo, período en el cual llega otra época relativamente seca pero de menor duración, que se considera como un veranillo. En agosto, la Zona de Convergencia Intertropical comienza el descenso hacia el sur, retornan las lluvias que permanecen hasta diciembre, cuando se inicia la verdadera época de sequía que se prolonga hasta marzo.

⁹ PANAVIAS S.A. Documentos finales Capitulo 2 formulación del proyecto de Diseño, Reconstrucción y Pavimentación de la vía Pasto – Buesaco – El Empate. Versión abril 06 de 2006.

La información climática del municipio de Buesaco, presenta un bajo cubrimiento debido a que cuenta solamente con dos estaciones pluviométricas; situada una en la cabecera municipal y la otra en Rosal del Monte.

Precipitación. De acuerdo con los datos suministrados por las estaciones de Buesaco y Rosal del Monte del IDEAM, a través de 41 y 28 años de funcionamiento, respectivamente, el comportamiento de las lluvias es bimodal, el primer periodo húmedo se presenta entre los meses de marzo y mayo y el segundo entre los meses de octubre y diciembre, con valores promedios de precipitación anual de 15.10mm.

La precipitación promedio anual de 1379.4mm (registrada en la estación Buesaco, al Norte del casco urbano), siendo los meses de abril y noviembre los más lluviosos, con precipitaciones medias de 160.3 y 205.1 mm respectivamente; y los meses más secos Julio y agosto con precipitaciones de 29.6 y 33.1 mm respectivamente.

De acuerdo a la estación Rosal del Monte, la precipitación promedio anual es de 1505 mm; también las precipitaciones más altas se registran en los meses de abril y noviembre, con precipitaciones medias de 160,6 y 216.1 mm respectivamente; y las precipitaciones más bajas en los meses de julio y agosto, con precipitaciones medias de 33 y 35.2 mm respectivamente que corresponden a la diferencia climatológica observada en la zona.

Temperatura. Los niveles más altos de temperatura se presentan en el mes de agosto, el promedio de temperatura para el municipio de Buesaco está comprendido entre los 16.7 y 20.3 grados centígrados.

Durante los meses de julio, agosto y septiembre se presentan mayores grados de temperatura, siendo agosto el más crítico; durante los meses de diciembre y enero ocurren los menores niveles de temperatura.¹⁰

Humedad relativa. La humedad relativa, es la forma más común de expresar la humedad atmosférica por su explícita relación con el bienestar climático y el crecimiento de las plantas. Esta variable climatológica además de depender de la temperatura y la precipitación, varía con la presencia de paramos, ríos y quebradas, los cuales contribuyen de esta manera al aumento de evapotranspiración.

¹⁰ PANAVIAS S.A. Documentos finales Capítulo 2 formulación del proyecto de Diseño, Reconstrucción y Pavimentación de la vía Pasto – Buesaco – El Empate. Versión abril 06 de 2006.

De acuerdo con los datos de la estación climática del Aeropuerto Antonio Nariño, la humedad relativa del municipio de Buesaco, presenta valores que oscilan entre 81 y 82%, su variación está relacionada con la presencia de lluvias. En los meses de abril, octubre y noviembre alcanza su valor máximo de 82% y sus valores mínimos en las épocas de ausencia de lluvias en los meses de julio y agosto con el 65 y 67% respectivamente

Brillo solar. El brillo solar, es el número de horas de sol. Su importancia es clara para ciertos tipos de actividades: construcción, turismo, entre otros, y para el crecimiento de las plantas.

Para la estación del aeropuerto Antonio Nariño, se registra un total de 1965.28 horas sol, que equivalen a 5.3 horas/día. La máxima insolación se presenta en el mes de julio con un promedio de 205.7 horas, que equivalen a 6.8 horas/día en promedio; y la menor insolación se presenta en el mes de marzo con un valor promedio de 130.5 horas, equivalentes a 4.3 horas/día.¹¹

Recorrido del viento. Colombia por encontrarse geográficamente ubicada entre el Trópico de Cáncer y Trópico de capricornio, está sometida a los vientos Alisios, que soplan del noroeste en el hemisferio Norte y del sureste en el hemisferio sur. Los vientos no siempre tienen exactamente estas direcciones. En nuestro país por estar en las proximidades del Ecuador, la fuerza de coriolis, que es muy importante en el campo del viento, se hace muy pequeña; y por ello, los vientos están influenciados principalmente por las condiciones locales y por el rozamiento proporcionado por las grandes irregularidades que presenta la cordillera de los Andes, al ramificarse en tres sistemas que se extienden longitudinalmente a lo largo del país con diferentes elevaciones. Además los dos mares que la bañan también tienen su papel en el comportamiento del viento. Esto hace que la dirección y la velocidad del viento varíen de un instante a otro y de un sitio a otro.

1.7.3 Geología Estructural¹²

Tectónica regional. El ambiente tectónico del Sur Occidente Colombiano, está regido por la compleja y dinámica interacción de tres placas tectónicas mayores, las cuales, por su desplazamiento en los periodos geológicos, han deformado la

¹¹ PANAVIAS S.A. Documentos finales Capítulo 2 formulación del proyecto de Diseño, Reconstrucción y Pavimentación de la vía Pasto – Buesaco – El Empate. Versión abril 06 de 2006.

¹² PANAVIAS S.A. Documentos finales Capítulo 12, Plan de Manejo Ambiental, Reconstrucción y Pavimentación de la vía Pasto – Buesaco – El Empate. Versión abril 06 de 2006.

corteza continental que conforma el territorio y son causa primaria de los sistemas de fallas que lo atraviesan y de la actividad sísmica actual.

La sismogénesis del país se debe en esencia al hundimiento de las placas oceánicas Nazca y Caribe (ver Figura 2), en las márgenes occidental y septentrional del país, bajo la placa Suramericana, de origen continental, para penetrar de nuevo en el manto terrestre, acumulando y liberando gran cantidad de energía. En el Sur Occidente Colombiano la placa Nazca subduce en un plano, la zona de Wadati-Benioff, hasta profundidades entre 120-160 Km con un ángulo de buzamiento de 30 grados en el segmento Cauca, entre las latitudes 3°N - 5°N. (Monsalve, 1998).

Enmarcado en las placas Suramérica, Nazca y Caribe se encuentra el Bloque Nor Andino, limitado al oriente por el sistema de fallas frontal de la cordillera Oriental y al occidente por la fosa generada en el proceso de de subducción Nazca, al Nor Occidente con la placa Caribe y el Bloque Panamá.

El Bloque Nor Andino se desplaza en dirección NE a una tasa aproximada de 6 mm/año. También se sabe que el Bloque Panamá, a su vez, colisiona con el Bloque Andino en sentido SE entre 7 y 23 mm/año.

Romero 2002, reporta para la Falla Buesaco, una geometría de trazas rectilíneas cuyo rumbo oscila en el sector de estudio entre N40 y 50°E, con buzamiento vertical, localmente muy fuerte hacia el NO. La componente horizontal del salto de falla, presenta los mayores desplazamientos, 200 ± 18 m en la falla, mientras que la componente vertical media es de 88 m, indicando desplazamiento en sentido lateral derecho, del orden de $1,48 \pm 0,12$ mm/año, durante los últimos 11.000 años A.P.

1.8 INFORMACIÓN GENERAL DEL CONTRATO DE OBRA

Contratista:	PANAVIAS S.A.
Representante Legal:	LUIS CALDERON TORRES
Contrato No.	1656 DE 2005
Objeto:	Pavimentación y/o repavimentación de la vía Pasto – Buesaco – El Empate.
Valor total del contrato de obra:	\$ 11.928.395.703 INCLUIDO IVA
Plazo inicial:	Veinticuatro meses.
Fecha de iniciación del contrato:	6 de Diciembre de 2005
Fecha primera adición:	hasta 31 de Diciembre de 2007
Valor adicional:	\$ 259.868.585
Fecha segunda adición:	hasta 30 de Junio de 2008
Valor adicional:	\$ 1.024.180.644
Fecha tercera adición:	hasta 11 de Noviembre de 2008
Valor adicional:	\$ 3.775.819.356
Interventor:	CONSORCIO TECNIVIAS

El contrato suscrito entre el Instituto Nacional de Vías – INVIAS, y PANAVIAS S.A. hace parte del plan 2500, este programa de infraestructura vial implemento un gran número de proyectos de este tipo a nivel nacional, para dar Integración y Desarrollo Regional, sus estrategias y objetivos tienden al mejoramiento de la red vial secundaria y terciaria del país buscando el mejoramiento de la integración y del desarrollo regional.

1.9 MAQUINARIA PRESENTE EN LA VÍA EN EL PERIODO DE LA PASANTÍA

Para realizar las actividades propias de la obra, la empresa constructora tenía a su disposición el equipo adecuado para cada actividad (ver Cuadro 2).

Cuadro 2. Maquinaria presente en la vía en el periodo de la pasantía

Equipo	Cantidad
Terminadora de asfalto Ingersoll Rand 1010WH	1
Compactador neumático Ingersoll Rand PT125R	1
Compactador Muller VAP70L	1
Compactador Bitelli Bora C-80	1
Retrocargador CAT428B	2
Motoniveladora CAT120G	1
Motoniveladora CAT12F	1

2. METODOLOGÍA

Se realizaron las siguientes actividades: apoyo técnico, control de obra y control de calidad en el proyecto “Pavimentación y/o repavimentación de la vía Pasto – Buesaco – El Empate”.

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

Recopilación y análisis de información relacionada con la obra (planos, especificaciones técnicas, diseño de vía (filtros y obras de arte), diseño de la estructura del pavimento; información que permitirá poseer un conocimiento total de la obra.

Visita al sector de la vía a pavimentar; con lo cual se pretende empalmar la información en cuanto a diseños con las características del terreno real.

Recabar la información necesaria respecto a la maquinaria y equipo que se debe utilizar y del cual tiene disponibilidad la empresa, para la ejecución de las actividades estipuladas en el contrato. Además de obtener la información necesaria respecto al personal del cual se dispone para la ejecución de los trabajos establecidos.

Presencia continua en los sitios en los cuales se realicen las actividades establecidas en el cronograma de trabajo.

Realización de informes periódicos acerca de los avances e imprevistos, los cuales se presentaran al director de obra para que tenga pleno conocimiento de lo que sucede durante la ejecución del proyecto.

Elaboración de un registro fotográfico permanente, de las actividades que se realicen para verificar el avance de las obras ejecutadas.

Permanencia diaria en el sitio de la obra, para colaborar en la coordinación de los diferentes grupos de trabajo y los trabajos a realizar, con la posterior supervisión de los mismos.

3. DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO

3.1 DESCRIPCIÓN

La necesidad por comunicarse, ha impulsado al ser humano a desarrollar diversos métodos para la construcción de vías de comunicación terrestres, desde los caminos a base de piedra y aglomerante hasta ahora; que son utilizados métodos perfeccionados y nuevas tecnologías.

Inicialmente se conoció que la estructura del pavimento fue diseñada por métodos tradicionales (ASSTHO 1993), que incluía una capa de sub-base granular de 30cm, una capa de base granular de 16cm y una capa de rodadura en pavimento asfáltico de 8cm de espesor.

Posteriormente, comenzó la construcción de una nueva estructura diseñada por la firma Bogotana Ormiga (soluciones integrales de ingeniería en suelos); quien presenta una nueva alternativa de optimización de la estructura del tramo PR44+200 al PR 50+700 con el uso de geomalla BX 1100, sin embargo la nueva estructura fue acogida desde el PR46+700.

3.2 ANALISIS SEGÚN ASSTHO 1993

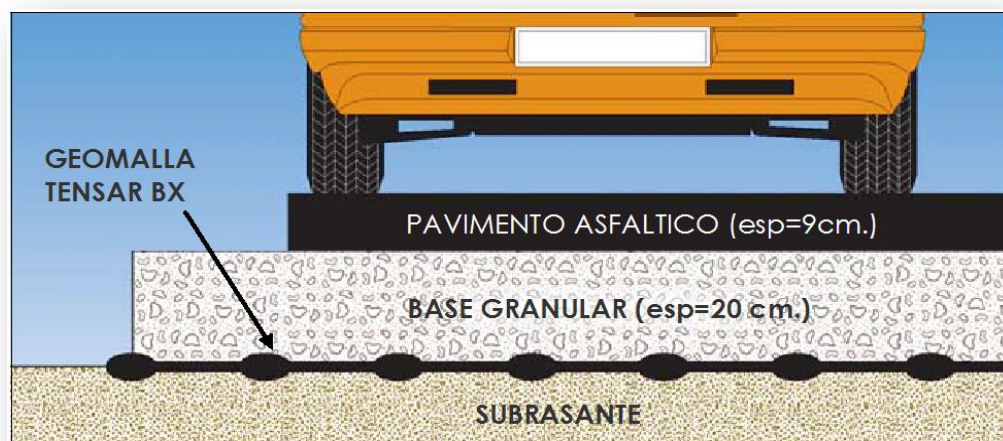
En el anexo A. en la página 140, se muestran los resultados arrojados una vez corridos el software de pavimentos Spectra que a su vez es uno de los sistemas de Tensar Earth Technologies, Inc. para el mejoramiento de caminos, analizando según el diseño ASSTHO 1993, que era el originalmente utilizado para diseñar el pavimento.

3.3 ANALISIS DE OPTIMIZACION SEGÚN EL DISEÑO SPECTRA 2.14

En el anexo B. en la página 144, se muestran los resultados arrojados una vez corridos el software de pavimentos Spectra 2.14, logrando la optimización del diseño, teniendo en cuenta los parámetros de diseño de la obra, tales como los ejes de diseño proyectados.

Se optimiza el diseño en cuanto a espesores y costos con ayuda de la geomalla BX 1100, eliminando la capa de sub-base, así: carpeta asfáltica de 9 cm de espesor, una base granular de 20 cm de espesor, y geomalla Tensar BX 1100, sobre una subrasante con un CBR mínimo de 10% (subrasante buena), formada por un conglomerado de origen volcánico, y un Mr de 76 Mpa, que permite un tránsito de 1.17×10^6 ejes de diseño en el análisis para el número estructural requerido y un tránsito de 6.15×10^5 ejes de diseño en el análisis por capas.

Figura 3. Optimización del diseño de la estructura del pavimento con geomalla.



Esta propuesta con materiales de georefuerzo, fue aprobada por la interventoría y fue adoptada desde el PR46+700, cuyo refuerzo de capa base con la geomalla Tensar, parte del principio de entreclabe entre el material y la geomalla, el cual aumenta el confinamiento, disminuye el fenómeno de bombeo y permite una mejor distribución de los esfuerzos en la estructura, las geomallas Tensar son estructuras monolíticas debido a su proceso de fabricación, por lo cual aumentan de 3 a 6 veces la vida útil del pavimento según información del fabricante.

Cabe anotar que las geomallas BX de Tensar, son estructuras poliméricas rígidas (fabricadas a partir de laminas poliméricas de polipropileno), con una alta Integridad Estructural (Esfuerzo en las juntas, Rigidez Torsional y Rigidez Flexional). Poseen alta resistencia en ambas direcciones, previendo la deformación, movimientos laterales de relleno y por sobre todo disminuyendo las

cargas sobre superficies más amplias y disminuyendo las presiones sobre la subrasante; además disminuye los asentamientos diferenciales.¹⁴

Figura 4. Geomalla Tensar Biaxial 1100.



¹⁴ ORMIGA Propuesta uso de Geomallas Biaxiales Tensar Vía Pasto – Buesaco – El Empate, agosto 27 de 2007.

4. EXCAVACIONES EN MATERIAL COMUN

4.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el conjunto de las actividades de excavar, remover, cargar, transportar hasta el límite de acarreo libre y colocar en los sitios de desecho, los materiales provenientes de los cortes requeridos para la explanación, canales y préstamos, indicados en los planos y secciones transversales del proyecto, con las modificaciones que ordene el Interventor.

Comprende, además, la excavación y remoción de la capa vegetal o descapote y de otros materiales blandos, orgánicos y objetables, en las áreas donde se hayan de realizar las excavaciones de la explanación y terraplenes.¹⁵

4.2 EQUIPO

El Constructor colocó a disposición equipos adecuados para las operaciones realizadas que no produjeron daños a construcciones ni a cultivos; y garantizaron el avance físico de ejecución según el programa de trabajo y la condición climática en la zona.

Estos son: motoniveladora Caterpillar 12F, motoniveladora Caterpillar 120G, retroexcavadora Caterpillar 320L, retrocargador CAT 428B, y volquetas sencillas con capacidad para 5m³ o volquetas dobletroque con capacidad para 12m³ de ser necesario.

4.3 MEDIDA

La unidad de medida fue el metro cúbico (m³), aproximado al metro cúbico completo, de material excavado en su posición original.

¹⁵ MINISTERIO DE TRANSPORTE, INSTITUTO NACIONAL DE VIAS “INVIAS”. Especificaciones generales de construcción de Carreteras, Capítulo II. Artículo 210. Excavaciones sin clasificar de la explanación, canales y préstamos.

Para este ítem el volumen ejecutado fue de 5801 m³ durante el periodo de pasantía, verificado por el Interventor antes y después de ejecutarse el trabajo de excavación.

Todas las excavaciones para explanación, canales y préstamos fueron medidas por volumen ejecutado, con base en las áreas de corte de las secciones transversales del proyecto, original o modificado, verificadas por el Interventor antes y después de ejecutarse el trabajo de excavación.

No se medirán las excavaciones que el Constructor haya efectuado por negligencia o por conveniencia fuera de las líneas de pago del proyecto. Si dicha sobre-excavación se efectúa en la sub-rasante o en una calzada existente, el constructor deberá rellenar y compactar los respectivos espacios, a su costa y usando materiales y procedimientos aceptados por el Interventor.

4.4 FORMA DE PAGO

El trabajo de excavación se pago al precio unitario (m³) del contrato, que para efectos de este fue de \$3.076 (m³) por toda obra ejecutada de acuerdo con el proyecto, para la respectiva clase de excavación ejecutada satisfactoriamente y aceptada por el interventor.

El precio unitario para la excavación cubrió todos los costos por concepto de excavación, remoción, cargue, acarreo libre, y descargue en la zona de utilización o desecho; la mano de obra, equipos y herramientas.¹⁶

Por tanto el costo total de este ítem durante el periodo de la pasantía fue de \$17.843.876.

4.5 ACTIVIDADES DE EXCAVACIÓN

Se presentaron en la zona en la que se realizó este trabajo dos derrumbes considerables como se muestra en las Figuras 5 a), b) y 6 a), b), que obstaculizaron el tránsito sobre la vía y fueron causados por lluvias frecuentes que inestabilizaron los taludes, se incluye además los desalojos de pequeños derrumbes generados a lo largo de la vía, en la temporada invernal con su

¹ MINISTERIO DE TRANSPORTE, INSTITUTO NACIONAL DE VIAS “INVIAS”. Especificaciones generales de construcción de Carreteras, Capítulo II. Artículo 210. Excavaciones sin clasificar de la explanación, canales y préstamos.

correspondiente volumen total en m^3 , distancia de acarreo mayor a mil metros en m^3/Km , y los volúmenes en m^3 de los cajeos efectuados en la vía (ver Cuadro 3).

Figura 5. Desalojo de derrumbe abscisa K48+810 a K48+830.

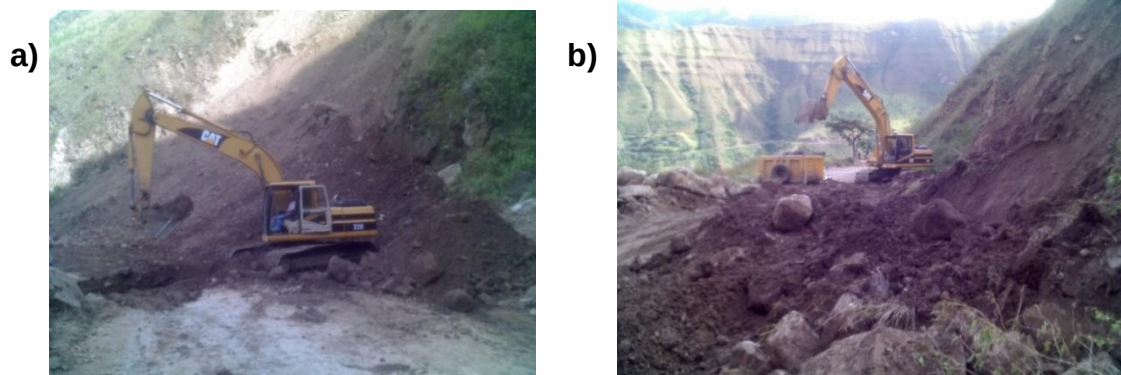
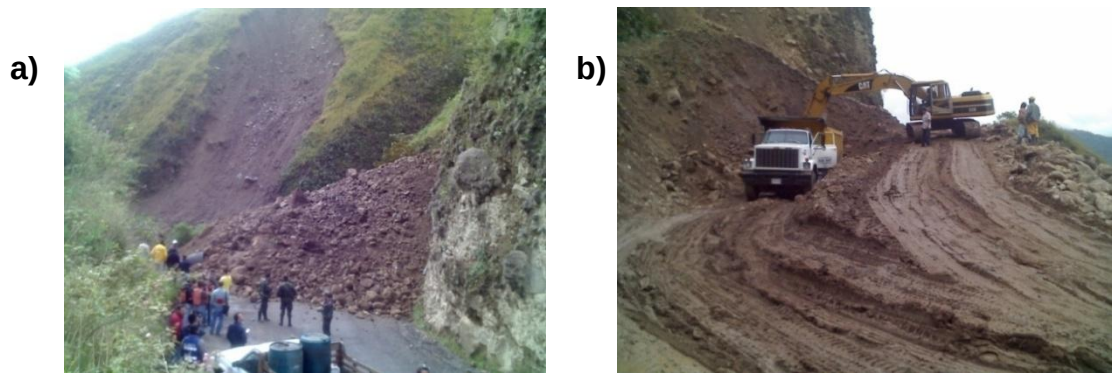


Figura 6. Desalojo de derrumbe abscisa K48+740 a K48+780.



En las zonas que necesitaban realizar el cambio del material indeseado ó para crear adherencia entre capas debió escarificarse (ver Cuadro 4).

Según diseño y criterio del Plan 2500 se trabajó con cotas superiores a las que tenía el afirmado existente sin embargo para llegar al nivel del puente Juanambu con la nueva estructura de pavimento, fue necesario cajar (ver Figura 7).

Cuadro 3. Desalojo de derrumbes.

ABS INICIAL	ABS FINAL	Dist Real Km	A. Libre Km	Dist Calc Km	Viajes	Vol Unit m3	Vol Total m3	m3/Km
PR 47+250	PR 45+370	1,88	0,1	1,78	7	6	42	74,8
PR 48+810	PR 51+450	2,64	0,1	2,54	8	6	48	121,9
PR 48+770	PR 51+450	2,68	0,1	2,58	2	5	10	25,8
PR 48+830	PR 51+450	2,62	0,1	2,52	5	5	25	63
PR 49+150	PR 51+450	2,3	0,1	2,2	2	5	10	22
PR 49+110	PR 51+450	2,34	0,1	2,24	2	5	10	22,4
PR 49+300	PR 51+450	2,15	0,1	2,05	3	5	15	30,8
PR 49+210	PR 51+450	2,24	0,1	2,14	1	5	5	10,7
PR 49+220	PR 51+450	2,23	0,1	2,13	2	5	10	21,3
PR 49+460	PR 51+450	1,99	0,1	1,89	1	5	5	9,5
PR 49+620	PR 51+450	1,83	0,1	1,73	6	5	30	51,9
PR 49+590	PR 51+450	1,83	0,1	1,73	5	5	25	43,3
PR 44+777	PR 45+450	0,67	0,1	0,57	12	12	144	82,1
PR 44+777	PR 51+450	0,67	0,1	0,57	14	12	168	95,8
PR 48+610	PR 51+450	2,84	0,1	2,74	49	12	588	1611,1
PR 48+610	PR 51+450	2,84	0,1	2,74	9	10	90	246,6
PR 48+620	PR 51+450	2,83	0,1	2,73	21	12	252	688
PR 47+065	PR 45+850	1,22	0,1	1,12	15	5	75	84
PR 41+030	PR 40+640	0,39	0,1	0,29	5	6	30	8,7
PR 41+280	PR 40+640	0,64	0,1	0,54	9	6	54	29,2
PR 41+430	PR 40+690	0,74	0,1	0,64	1	6	6	3,8
PR 41+430	PR 41+580	0,15	0,1	0,05	1	6	6	0,3
PR 41+430	PR 41+590	0,16	0,1	0,06	3	6	18	1,1
PR 41+430	PR 42+910	1,48	0,1	1,38	1	6	6	8,3
PR 41+570	PR 41+375	0,2	0,1	0,1	1	6	6	0,6
PR 41+570	PR 42+490	0,92	0,1	0,82	1	6	6	4,9
PR 41+570	PR 42+940	1,37	0,1	1,27	5	6	30	38,1
PR 41+530	PR 41+410	0,12	0,1	0,02	1	6	6	0,1
PR 40+680	PR 40+880	0,2	0,1	0,1	1	6	6	0,6
PR 40+680	PR 40+880	0,2	0,1	0,1	1	40	40	4
PR 48+820	PR 51+450	2,63	0,1	2,53	1	1990	1990	5034,7
PR 48+820	PR 51+450	2,63	0,1	2,53	1	65	65	164,5
PR 48+058	PR 51+450	2,39	0,1	2,29	1	120	120	274,8
PR 48+760	PR 51+450	2,69	0,1	2,59	1	3466	3466	8976,9
PR 48+760	PR 51+450	2,69	0,1	2,59	1	100	100	259
PR 47+260	PR 48+760	1,5	0,1	1,4	1	21	21	29,4
PR 40+520	PR 40+660	0,14	0,1	0,04	1	12	12	0,5
PR 33+190	PR 33+300	0,11	0,1	0,01	1	108	108	1,1
PR 33+190	PR 33+000	0,19	0,1	0,09	1	35	35	3,2
PR 32+750	PR 33+000	0,25	0,1	0,15	1	35	35	5,3
PR 34+015	PR 31+380	2635	0,1	2634,9	1	7	7	18444,3
PR 34+015	PR 33+000	1015	0,1	1014,9	2	7	14	14208,6
PR 47+010	PR 45+350	1,66	0,1	1,56	1	30	30	46,8
PR 47+140	PR 45+350	1,79	0,1	1,69	1	28	28	47,3
PR 47+290	PR 45+350	1,94	0,1	1,84	1	28	28	51,5
PR 47+290	PR 45+350	1,94	0,1	1,84	1	40	40	73,6
PR 51+930	PR 51+930	0	0,1	0	1	105	105	0

Figura 7. Cajeo para alcanzar la rasante en el Puente Juanambu.



Punto de referencia K49+974 a K50+040

Cuadro 4. Localización y dimensión de algunos cajeos.

ABSCISA	AREA	VOLUMEN	VOLUMEN ACUMULADO
PR46+960	12,5	2,09	2,09
PR46+995	1,25	3,36	5,45
PR47+000	0,48	40,86	46,31
PR47+320	0,6256	25,41	71,72
PR47+180	0,3	4,8	76,52
PR47+375	0,24	6,72	83,24
PR47+335	0,2983	8,95	92,19
PR47+460	0,32	5,76	97,95
PR47+897	0,36	27,72	125,67
PR47+180	0,3	4,8	130,47
PR49+470	0,7	2,09	132,56
PR49+480	0,26	2,85	135,41
PR49+490	2,1	7,07	142,48
PR49+500	2,08	12,54	155,02
PR49+510	1,3	10,13	165,15
PR49+520	2,47	11,29	176,44
PR49+530	2,07	13,61	190,05
PR49+540	2,36	13,31	203,36
PR49+550	2,44	14,41	217,77
PR49+560	2,19	13,9	231,67
PR49+570	1,04	9,71	241,38

Las zonas donde a de fundirse la carretera (incluyendo taludes y cunetas) debió ser excavada y nivelada (ver figura 8).

Finalmente, los material que no fueron aprovechables proveniente de la explanación realizados en la obra fueron cargados y transportados a la zona de disposición de sobrantes, botadero ubicado en el PR51+450 (ver Figura 9).

Figura 8. Excavación de la explanación abscisa K49+120 a K49+180.



Figura 9. Botadero ubicado en punto de referencia K51+450.



4.6 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRABAJO DESARROLLADO POR EL PASANTE

El trabajo se basó en llevar un control de todas las cantidades de obra, razón por la cual con la comisión de topografía se hizo el levantamiento antes y después de la intervención; calculando el volumen de corte, Para los cortes se localizan las de estacas de chaflán y puntos de referencia topográfica de corte de cada sección, según el abscisado establecido, buscando limitar el área de trabajo y evitar la sobre-excavación.

Además, se hizo seguimiento de las actividades desarrolladas, registradas en bitácora y soportado por registro fotográfico.

Al terminar los trabajos de excavación, se supervisó la limpieza y conformación de las zonas laterales de la vía.

Se realizaron chequeos permanentes con el fin de asegurarse que los alineamientos, inclinación de taludes, perfiles y sección de las áreas excavadas sean iguales a las estipuladas en el proyecto.

Para el chequeo del volumen de excavación en algunos casos, se llevo un reporte de viajes realizados por cada volqueta con su correspondiente cubicación y teniendo en cuenta el porcentaje de expansión del material en un 30%, siendo clave esto determinando el volumen desalojado en derrumbes.

También se supervisó el transporte y la disposición final del material (sobrantes).

Para el seguimiento total de la obra se hace necesaria la permanencia en el sitio, garantizando el adecuado desarrollo de todas las actividades descritas anteriormente.

5. CONFORMACIÓN DE LA CALZADA EXISTENTE

5.1 DESCRIPCIÓN

El trabajo consiste en la escarificación, la conformación, renivelación y compactación del afirmado existente, con o sin adición de material de afirmado o de subbase granular; así como la conformación o reconstrucción de cunetas.

5.2 MATERIALES

Se aprovechan los materiales del afirmado existente, que cumplan con lo estipulado en el siguiente cuadro, para la colocación en vía de material seleccionado utilizado en la conformación de la calzada.¹⁷ (Ver cuadro 5)

Cuadro 5. Requisitos de los materiales para afirmados.

CAPA	PARTICULAS FRACTURADAS MECANICAMENTE (Agr. grueso)	DESGAST E LOS ANGELES	PERDIDAS EN ENSAYO DE SOLIDEZ EN		INDICES DE APLANAM. Y ALARGAM.	C. B. R.	I. P.	EQUIV. DE ARENA
			Sulfato de Sodio	Sulfato de Magnesio				
Norma INV	E-227	E-218yE-219	E.-220	E-220	E-230	E-148	E-125 y E-126	E-133
AFIRMADO		50 % máx.	12 % máx.	18 % máx.			4-9	
SUBBASE GRANULAR		50 % máx.	12 % máx.	18% máx.		20, 30 ó 40% mín. ₁	<= 6	25 % mín.
BASE GRANULAR	50 % mín.	40 % máx.	12 % máx.	18 % máx.	35 % máx.	80 % mín. ·2	<= 3	30 % mín.

¹⁷ MINISTERIO DE TRANSPORTE, INSTITUTO NACIONAL DE VIAS “INVIAS”. Especificaciones generales de construcción de Carreteras, Capítulo III. Artículo 300. Disposiciones generales para la ejecución de afirmados, subbase granulares y bases granulares y estabilizadas.

5.3 EQUIPO

Todos los equipos son compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y aprobados por el Interventor, empleando para este ítem, una motoniveladora para la escarificación, la conformación y renivelación del material, un carrotanque para el humedecimiento, y un vibrocompactador para la compactación.

En general el rendimiento de este ítem, estuvo marcado por la motoniveladora, teniendo en cuenta que se pagaba este ítem siempre con un ancho de 8 m.

5.4 MEDIDA

La unidad de medida para la conformación de la calzada, será el metro cuadrado (m^2), aproximado al entero, de trabajo realizado de acuerdo con esta especificación.

Para el ítem de conformación de la calzada existente, se ejecutó un área de $36.000 m^2$ de acuerdo con esta especificación y a satisfacción del Interventor.

5.5 FORMA DE PAGO

El pago se realizó al respectivo precio unitario del contrato, que para efecto fué de \$541 (m^2) por toda área de calzada conformada a plena satisfacción del Interventor, por tanto el costo que tuvo este ítem fue de \$19'476.000.

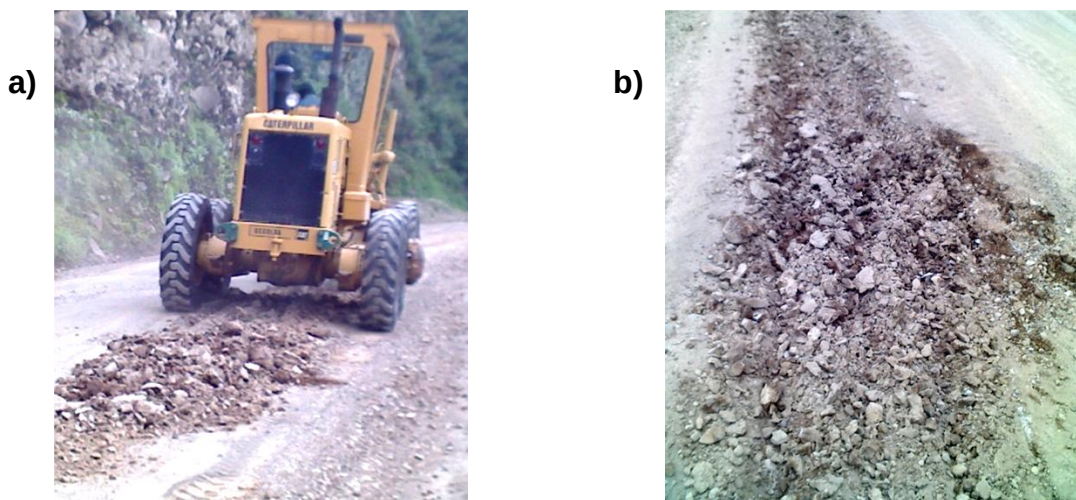
El precio unitario deberá cubrir todos los costos de excavación de cunetas y ensanches menores en corte, hasta un máximo de cincuenta metros cúbicos (50 m^3) entre estaciones de cincuenta metros (50 m) del abscisado del proyecto, excavados a un solo lado de la vía; el cargue, transporte de los materiales excavados hasta los sitios de utilización y desecho; la escarificación, cargue, transporte y desecho en sitios aprobados de los materiales inadecuados de la calzada existente; la escarificación, conformación, humedecimiento o secamiento y compactación de los materiales apropiados de la calzada existente de acuerdo con las secciones típicas del proyecto, con o sin adición de material.¹⁸

¹⁸ MINISTERIO DE TRANSPORTE, INSTITUTO NACIONAL DE VIAS "INVIAS". Especificaciones generales de construcción de Carreteras, Capítulo III. Artículo 310. Conformación de calzada existente.

5.6 ACTIVIDADES PARA LA CONFORMACIÓN DE CALZADA EXISTENTE

Esta actividad se ejecutó desde la abscisa K48+300 a K50+300, escarificando y posteriormente se realiza la conformación de la calzada existente siempre con el mismo material, en algunos sectores hubo que humedecer el material para su compactación (ver Figura 10 a) y b)).

Figura 10. Escarificación calzada existente.



Punto de referencia K51+300 a K51+345

5.7 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRABAJO DESARROLLADO POR EL PASANTE

Se chequea que los trabajos de conformación de la calzada se ajusten a los planos y las secciones del proyecto, mediante las referencias colocadas en ambos lados de la vía, cuando se realizó el replanteo (normales). En cuanto a los niveles, estos se chequearon con las cotas dadas para la subrasante.

Se chequea que en el mejoramiento del afirmado, no aparezcan depresiones ni angostamientos que afecten la uniformidad de la superficie de rodadura y que se realizara en las condiciones climáticas requeridas para su ejecución.

Además, se hizo seguimiento de las actividades desarrolladas, registradas en bitácora y soportado por registro fotográfico.

6. BASE GRANULAR

6.1 DESCRIPCIÓN

El trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación de material de subbase granular aprobado sobre una superficie preparada, en una o varias capas, de conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del proyecto o establecidos por el interventor.

6.2 MATERIALES

Los agregados para la construcción de la base granular, deberán satisfacer los requisitos indicados en el cuadro 6. Ajustándose a la siguiente franja granulométrica.¹⁹

Cuadro 6. Franja granulométrica para material de base.

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA	
Normal	Alternó	BG-1	BG-2
37.5 mm	1 1/2"	100	-
25.0 mm	1	70-100	100
19.0 mm	3/4"	60-90	70-100
9.5 mm	3/8"	45-75	50-80
4.75 mm	No.4	30-60	35-65
2.0 mm	No.10	20-45	20-45
425 µm	No.40	10-30	10-30
75 µm	No.200	5-15	5-15

La granulometría del material de base granular empleado en la obra cumple con la condición BG – 1.

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que produzca el

¹⁹ MINISTERIO DE TRANSPORTE, INSTITUTO NACIONAL DE VIAS “INVIAS”. Especificaciones generales de construcción de Carreteras, Capítulo III. Artículo 330. Base granular.

Constructor deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme y sensiblemente paralela a los límites de la franja, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior de un tamiz adyacente y viceversa.

6.3 EQUIPO

La planta de trituración la victoria consta de dos trituradoras, una de mandíbulas, y la segunda con mandíbulas y conos, banda transportadora en la cual se obtienen triturado que sirve al mezclarla, en el patio de la planta con recebo, para la fabricación de la base granular para la obra, cumpliendo estos materiales generalmente con todos los ensayos de laboratorio que se le realizan.

El transporte desde este sitio a la obra vario de acuerdo a las necesidades que tienen otros proyectos que maneja la empresa constructora en el departamento, sin embargo volquetas dobletrouque marca International con capacidad de 12 m³ y volquetas super brigadier con capacidad de 10 m³, llegaban casi diariamente a la obra con materiales entre esos base granular.

El rendimiento para esta actividad estuvo sujeto al clima, las lluvias intensas que se presentaron en la zona en los cuatro primeros meses del año, dificultaron la construcción de este ítem, y retrasaron ostensiblemente el tiempo de ejecución de la obra, razón por la cual y después de justificar las causas del retraso el Instituto Nacional de Vías - INVIAS realizo adiciones.

Mitigando el problema causado por la lluvia, en la obra fueron dispuestas dos motoniveladoras CATERPILLAR, con referencia CAT 12F, y CAT 120G para aprovechar las pocas horas provistas para trabajar en el extendido y la conformación del material de base.

El rendimiento de la motoniveladora, fue de 200 ml. en un día soleado.

Para el humedecimiento del material se utilizó una volqueta sencilla marca chevrolet a la cual se encontraba adaptado un tanque de 6 m³ sirviendo como carrotanque.

La compactación a cargo del Vibrocompactador Muller, tenía un rendimiento sujeto al avance de la motoniveladora y esta a su vez a la colocación de la geomalla.

Para el desarrollo de esta actividad también se utilizó herramienta menor y equipo de topografía.

6.4 MEDIDA

La unidad de medida es el metro cubico (m³), aproximado al entero, de material suministrado, colocado y compactado, a satisfacción del Interventor, de acuerdo con lo que exija la especificación respectiva. El volumen se determinara utilizando la longitud real medida a lo largo del eje de la vía y las secciones transversales establecidas en los planos del proyecto, previa verificación de que su anchura y espesor se encuentren conformes con dichos planos y dentro de las tolerancias permitidas en la respectiva especificación, que para efecto de esta obra fue de 5987 m³.

6.5 FORMA DE PAGO

El pago es por metro cubico al respectivo precio unitario del contrato, que fue de \$48.547 por toda obra ejecutada de acuerdo con la especificación respectiva y la aceptación a satisfacción del Interventor.

El precio unitario debe cubrir todos los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación o alquiler de fuentes de materiales y canteras; obtención de permisos ambientales para la explotación de los suelos y agregados; las instalaciones provisionales; los costos de arreglo o construcción de las vías de acceso a las fuentes y canteras; la preparación de las zonas por explotar, así como todos los costos de explotación, selección, trituración, eventual lavado, transportes, almacenamiento, clasificación, desperdicios, cargues, descargues, mezcla, colocación, nivelación y compactación de los materiales utilizados; y los de extracción, bombeo, transporte y distribución del agua requerida.

Por tanto para el proyecto el costo total de esta actividad fue de \$290'636.325.

6.6 ACTIVIDADES PARA LA CONSTRUCCION DE LA BASE GRANULAR

En la época de lluvias frecuentes, el material llegaba húmedo a la obra, por tal motivo se necesitaba extenderlo para llevarlo a un proceso de aireado, después de acordonar el material (ver Figura 11).

Figura 11. Acordonamiento de base granular.



Punto de referencia K49+130 a K49+300

Después de aprobada y efectuada la colocación de la geomalla por el interventor se procede a extendido de la base granular (ver Figura 12), distribuyendo el material homogéneo y sin sobre tamaños en todo el ancho previsto a largo del tramo en ejecución, teniendo cuidado que la maquinaria no trabaje sobre la geomalla directamente.

Figura 12. Extendido de base granular.



Punto de referencia K48+851 a K48+885

Si es necesario se realiza el humedecimiento homogéneo del material con ayuda de carro tanque (ver Figura 13).

Figura 13. Humedecimiento del material base granular.



Punto de referencia K47+640 a K47+675

Con ayuda de la comisión de topografía se chequea el espesor de la única capa prevista con material granular (200 mm) sobre la estructura del pavimento (ver Figura 14).

Figura 14. Conformación del material de base granular.



Punto de referencia K47+760 a K57+795

Se compactó la capa de base con el vibrocompactador Muller, (Se humedece el terreno si es necesario) y por último, se realiza el ensayo de densidad con un densímetro nuclear (ver Figura 15 a) y b)), para compararlo con el proctor y determinar el grado de compactación exigido. (100% P.M.)

Figura 15. Compactación y toma de densidades del material de base granular.

a)



b)



Puntos de referencia K47+023 a K47+060 y K46+332

6.7 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRABAJO DESARROLLADO POR EL PASANTE

En esta actividad se supervisó el correcto acordonamiento (sin segregación) y extensión uniforme del material a largo de toda la vía.

Dentro de los trabajos ejecutados se encuentra el control de la cantidad de material utilizado en la capa de base, mediante el conteo de viajes realizados por las volquetas y verificando la cubicación.

La supervisión del humedecimiento o secado del material, se realizó cualitativamente, ya que no se dispuso del equipo para hacerlo (SPEEDY), la forma apropiada seria con el resultado arrojado por el ensayo, pero como no fue posible, la labor como pasante fue de percepción, guiada por personas que tienen más experiencia como es el Ing. Jesús Pantoja.

La comisión de topografía, sitúa las estacas de base que indican el nivel de esta capa de acuerdo a las cotas del proyecto y para el chequeo de la conformación de la capa se observó y comprobó el llenado del material de base hasta el nivel indicado y una vez terminada la compactación la comisión chequea los niveles, y si existe un desfase se procede a su corrección.

Se realizó una comparación de resultados, exigidos por el Instituto Nacional de Vías INVIAS con los arrojados por los ensayos realizados practicados al material de base granular (ver resumen de ensayos de Base Granular, Anexo D, pagina 155).

Se hizo seguimiento de las actividades desarrolladas, registradas en bitácora y soportado por registro fotográfico.

Finalmente, para dar por terminada la capa de base se supervisa las densidades tomadas por la firma interventora mediante el densímetro nuclear, realizadas cada 20 ml, intercalando los lados y el eje, este método siempre arrojo resultados que cumplieran con el 100% de compactación.

7. IMPRIMACIÓN

7.1 DESCRIPCIÓN

El trabajo consiste en el suministro, transportes, eventual calentamiento y aplicación uniforme de un ligante bituminoso sobre una superficie granular terminada, previamente a la extensión de una capa asfáltica.

7.2 MATERIALES

El ligante bituminoso empleado es emulsión MRR 60/40, para su aplicación, se diluye en agua hasta conseguir una concentración aproximada de cuarenta por ciento (40%).

7.3 EQUIPO

Para los trabajos de imprimación se requieren elementos y equipos de limpieza. El carrotanque irrigador de materiales bituminosos debe cumplir exigencias mínimas que garanticen la aplicación uniforme y constante de cualquier material bituminoso, sin que lo afecten la carga, la pendiente de la vía o la dirección del vehículo.

El carrotanque deberá aplicar el producto asfáltico a presión y para ello deberá disponer de una bomba de impulsión, accionada por motor y provista de un indicador de presión. También, deberá estar provisto de un termómetro para el ligante, cuyo elemento sensible no podrá encontrarse cerca de un elemento calentador.²⁰

7.4 MEDIDA

La unidad de medida será el metro cuadrado (m²), aproximado al entero, de todo trabajo ejecutado a satisfacción del Interventor, de acuerdo con lo exigido por la

²⁰ MINISTERIO DE TRANSPORTE, INSTITUTO NACIONAL DE VIAS “INVIAS”. Especificaciones generales de construcción de Carreteras, Capítulo IV. Artículo 420. Imprimación.

especificación respectiva. El área se determinara multiplicando la longitud real, medida a lo largo del eje del trabajo, por el ancho especificado en los planos u ordenado por el Interventor.²¹

Para este ítem el área ejecutada fue de 22815 m² durante el periodo de pasantía.

7.5 FORMA DE PAGO

El pago se hace al respectivo precio unitario del contrato, por metro cuadrado (m²), que durante la pasantía conservo un precio de 1.370 (m²), para toda obra ejecutada de acuerdo con la respectiva especificación y aceptada a satisfacción por el Interventor.

En todos los casos, el precio unitario deberá incluir el barrido y soplado de la superficie; el suministro en el sitio, almacenamiento, desperdicios y aplicación de los materiales bituminosos, modificadores, agua y aditivos mejoradores de adherencia y de control de rotura que se requieran; la protección de todos los elementos aledaños a la zona de los trabajos y que sean susceptibles de ser manchados por los riegos de asfalto, así como toda labor, mano de obra, equipo o material necesarios para la correcta ejecución de los trabajos especificados; y los costos de administración, imprevistos y la utilidad del Constructor.

Por tanto para el proyecto el costo total de esta actividad durante el periodo de la pasantía fue de \$31.257.372.

7.6 ACTIVIDADES PARA IMPRIMAR

Cuando la superficie sobre la cual, se va a efectuar la imprimación cumpla con todos los requisitos especificados en cuanto a conformación, compactación y acabado y que ella no se haya reblandecido por exceso de humedad. Porque en el caso que sobre la superficie por imprimir se observen fallas o imperfecciones, el Constructor procederá a corregirlas a entera satisfacción del Interventor.

La superficie que ha de recibir la imprimación se limpiará cuidadosamente de polvo, barro seco, suciedad y cualquier material suelto que pueda ser perjudicial,

²¹ MINISTERIO DE TRANSPORTE, INSTITUTO NACIONAL DE VIAS “INVIAS”. Especificaciones generales de construcción de Carreteras, Capítulo IV. Artículo 400. Disposiciones generales para la ejecución de riegos de imprimación, liga y curado, tratamientos superficiales, sellos de arena asfalto, lechadas asfálticas, mezclas asfálticas en frío y en caliente y reciclado de pavimentos asfálticos.

utilizando elementos de limpieza (escobas) y equipo para soplado (compresor) aprobados, (ver Figura 16 a) y b)).

Figura 16. Preparación de la superficie existente.

a)



b)



Punto de referencia K45+980 a K46+240 y K46+470 a K46+510

Los operadores del carro irrigador calientan y calibran el equipo, colocan marcas para no duplicar las juntas transversales para saber la iniciación y la terminación del trabajo antes de comenzar a imprimir, posteriormente cuando todo lo anterior este ejecutado se calientan las boquillas de irrigación, y se verifica la uniformidad del riego, realizando después la aplicación del ligante bituminoso, (ver Figura 17).

Figura 17. Aplicación del ligante bituminoso.



Punto de referencia K48+820 a K48+880

Pasado el tiempo de rompimiento de la emulsión y con ayuda de una volqueta se sella la imprimación con una capa de arena limpia. El tránsito vehicular se suspende en el tramo de imprimación hasta cuando la imprimación se encuentre sellada, (ver Figura 18).

Figura 18. Extensión del agregado de protección.



Punto de referencia K48+750 a K49+980

1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRABAJO DESARROLLADO POR EL PASANTE

Para esta actividad se supervisa el suministro, aplicación, preparación de la superficie, uniformidad de imprimación en el área determinada, el sellado con arena y la conservación del área imprimada hasta la construcción de la siguiente capa.

Además, se hizo seguimiento de las actividades desarrolladas, registradas en bitácora y soportado por registro fotográfico.

8. MEZCLA DENSA EN CALIENTE (CONCRETO ASFALTICO)

8.1 DESCRIPCIÓN

El trabajo consiste en la elaboración, transporte, colocación y compactación, de una o más capas de mezcla asfáltica de tipo denso, preparada en caliente, de acuerdo con esta especificación y de conformidad con los alineamientos, cotas, secciones y espesores indicados en los planos o determinados por el Interventor.

8.2 MATERIALES

Agregados pétreos y llenante mineral

Los agregados pétreos y el llenante mineral para la elaboración de mezclas densas en caliente (concreto asfáltico), deberán satisfacer los requisitos de calidad impuestos para ellos en la norma respectiva. El conjunto de agregado grueso, agregado fino y llenante mineral deberá ajustarse a alguna de las siguientes gradaciones.²² (Ver cuadro 7)

Cuadro 7. Requisitos de agregados para concreto asfáltico.

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA		
Normal	Alternativo	MDC-1	MDC-2	MDC-3
25.0 mm	1"	100	-	-
19.0 mm	3/4"	80-100	100	-
12.5 mm	1/2"	67-85	80-100	-
9.5 mm	3/8"	60-77	70-88	100
4.75 mm	No.4	43-54	51-68	65-87
2.00 mm	No.10	29-45	38-52	43-61
425 µm	No.40	14-25	17-28	16-29
180 µm	No.80	8-17	8-17	9-19
75 µm	No.200	4-8	4-8	5-10

Para esta actividad, se utilizó una mezcla densa en caliente tipo MDC-2, con su respectivo diseño de mezcla (ver anexo F de la página 167).

²² MINISTERIO DE TRANSPORTE, INSTITUTO NACIONAL DE VIAS "INVIAS". Especificaciones generales de construcción de Carreteras, Capítulo IV. Artículo 450. Mezcla densa el caliente.

8.3 EQUIPO

Para los trabajos del extendido de mezcla asfáltica en caliente, se requirió una Finisher ó Terminadora de asfalto Ingersoll Rand 1010WH, un vibrocompactador de rodillo liso Bitelli Bora C-80, un vibrocompactador neumático Ingersoll Rand PT125R, volquetas dobletroque para el transporte de la mezcla desde la planta siempre provistas de una lona o cobertor adecuado, debidamente asegurado, tanto para proteger los materiales que transporta de la lluvia, como para prevenir emisiones contaminantes y herramienta menor.

La mezcla asfáltica es preparada en la planta de fabricación discontinua convencional, la victoria, esta planta se encuentra localizada a en el área rural, a dos kilómetros de Pasto, sector de Briceño Alto. La planta para la producción de asfalto tiene una capacidad de 80 toneladas por hora; cuenta además con planta de trituración, que consta de dos trituradoras, una de mandíbulas, y la segunda con mandíbulas y conos, banda transportadora en la cual se obtienen tres tipos de productos: triturado, gravilla y material para asfalto. Las características generales de la planta para la producción de asfalto se presentan en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Planta para la producción de asfalto La Victoria.

Localización	La planta se encuentra localizada a 2 Km. sobre la vía Pasto-Genoy.
Fuente del Material	Río Guaitara. Andesitas de volcán Galeras
Producción de asfalto	1.33 ton/minuto por Bache de producción. La producción mensual estimada de la planta es de 57.600 ton/mes
Producción de base granular y base	Se estima en 57.600 toneladas mensuales
Almacenamiento de asfalto	110 TN
Situación Ambiental	Posee Licencia ambiental
Situación Minera	Posee Contrato de Concesión
Método de explotación	Explotación de materiales de arrastre con retroexcavadora y explosivos, respectivamente.

Fuente: Panavías S.A. Ing. Carlos García

8.4 MEDIDA

La unidad de medida es el metro cubico (m³) aproximado al décimo de metro cubico, de mezcla elaborada, suministrada y compactada en obra a satisfacción del Interventor, de acuerdo con lo exigido en la especificación respectiva.

Para este ítem el área ejecutada es de 2065.3 m³ que corresponden a 3 Km, durante el periodo de pasantía.

El volumen, se determina multiplicando la longitud real, medida a lo largo del eje del trabajo, por el ancho y espesor especificados en los planos u ordenados por el Interventor.

8.5 FORMA DE PAGO

El pago se hace al respectivo precio unitario del contrato, por metro cubico (m³), que durante el periodo de la pasantía fue de \$299.784, para toda obra ejecutada de acuerdo con la respectiva especificación y aceptada a satisfacción por el Interventor. por tanto el costo que tuvo este ítem fue de \$619'143.895.

El precio unitario deberá incluir todos los costos de adquisición, obtención de todos los permisos y derechos de explotación o alquiler de fuentes de materiales y canteras; obtención de licencias ambientales para la explotación de los agregados y la elaboración de las mezclas; las instalaciones provisionales, los costos de arreglo o construcción de las vías de acceso a las fuentes y canteras; la preparación de las zonas por explotar, así como todos los costos relacionados con la explotación, selección, trituración, eventual lavado, suministro de los materiales pétreos y llenante mineral, desperdicios, elaboración de las mezclas, almacenamientos, cargues, transportes y descargues de agregados y mezclas; así como la colocación, nivelación y compactación de las mezclas elaboradas.²³

8.6 ACTIVIDADES PARA LA CONSTRUCCION DE LA CARPETA ASFALTICA

Previo comprobación de las densidades de la capa de base granular y cotas indicadas en los planos o definidas por el Interventor apropiadas, se procede a limpiar la capa, a delimitar el área a ser pavimentada con el replanteo del eje y sus anchos (ver Figura 19), ligándola teniendo en cuenta que la mezcla deberá extenderse sobre superficies secas y previamente imprimadas.

²³ MINISTERIO DE TRANSPORTE, INSTITUTO NACIONAL DE VIAS "INVIAS". Especificaciones generales de construcción de Carreteras, Capítulo IV. Artículo 400. Disposiciones generales para la ejecución de riegos de imprimación, liga y curado, tratamientos superficiales, sellos de arena asfalto, lechadas asfálticas, mezclas asfálticas en frío y en caliente y reciclado de pavimentos asfálticos.

Figura 19. Delimitación del área para instalación de mezcla asfáltica.



Punto de referencia K46+310 a K46+345

La carpeta tiene un ancho total de 7 m y se pavimenta por carriles ancho de 3.5 m, el espesor de la carpeta es de 8 cm compactos.

Se procedió a la extensión de la mezcla, cuidando el descargue de las volquetas en la Finisher y verificando la temperatura de llegada de la mezcla asfáltica (ver Figura 20 a) y b)).

Figura 20. Descargue de la mezcla asfáltica MDC-2.

a)



b)



Punto de referencia K46+257 a K46+312

La temperatura de la mezcla a la salida de la planta siempre era de 160°C y la temperatura de llegada a la obra era generalmente de 130°C, con la cual se procedía a descargar a la terminadora, para su extensión.

Mediante el empleo de personal se efectúa chequeos al espesor de la capa al igual que la conformación de sus respectivos bordes (Ver figura 21).

Figura 21. Conformación carpeta pavimento.



Punto de referencia K46+312 + K46+328

La compactación se inicia utilizando rodillo tándem, durante la compactación las ruedas de las apisonadoras deberán mantenerse húmedas para evitar que se adhieran al material. Antes de iniciar la compactación se vigila que la temperatura sea la adecuada, (generalmente 120 °C) y que pueda soportar el paso del vibrocompactador.

Tras haberse hecho las correcciones necesarias después del apisonado inicial, se procede a seguir compactando con el rodillo neumático para sellar la capa (ver Figura 22 a) y b)).

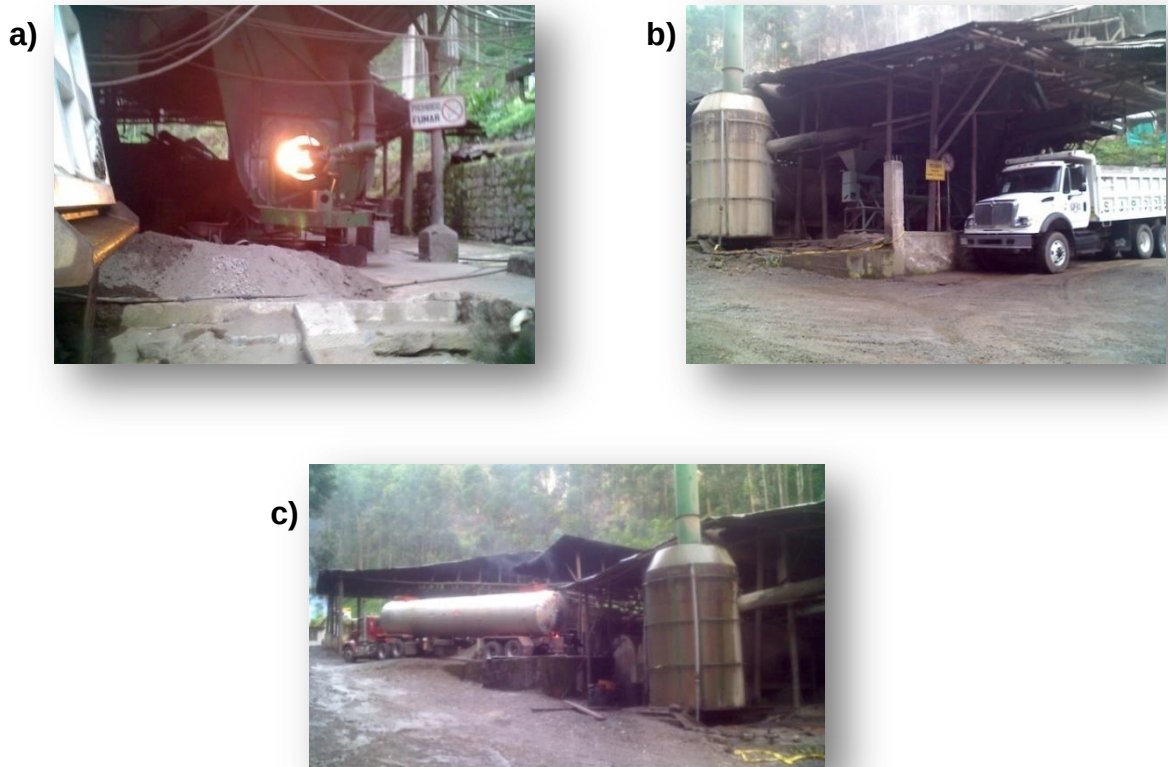
Figura 22. Compactación carpeta.



Punto de referencia K47+171 a K47+180

Para observar la fabricación de la mezcla se visito la planta de asfalto, donde se verifica que la temperatura de mezcla producida fuese de 160°C, la toma de muestra para los ensayos, su cargue y despacho en las volquetas, (ver Figura 16 a), b) y c)).

Figura 23. Planta asfáltica.



Punto de referencia planta la victoria situada a 2 Km de Pasto, vía Pasto – Genoy.

8.7 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRABAJO DESARROLLADO POR EL PASANTE

Se chequeó los alineamientos del diseño para la pavimentación, además de supervisar la limpieza de la superficie, uniformidad de carpeta en el área determinada y el no paso del tránsito vehicular. Además se realizó un registro de bitácora y fotográfico.

Se comprobó el espesor de la carpeta de pavimentación y se verificó la temperatura de llegada para la extensión y la compactación de este.

En planta se chequeó la temperatura de salida de la mezcla y se chequeo que el cubillaje de mezcla que acarrea cada volqueta sea el correcto, como también se verificó que la mezcla quede bien cubierta para su transporte (antes del cague se chequea la limpieza del volcó).

En diseño de la mezcla asfáltica de la Planta de La Victoria cumple con todas las especificaciones dada por el INVIAS para una mezcla densa en caliente MDC-2, (Método Marshall).

Por último, se supervisó la toma de la muestra de la mezcla para los respectivos ensayos y que estos a su vez cumplan con las especificaciones del Instituto Nacional de Vías INVIAS, (ver anexo C de la pagina 148).

9. REALCE DE MUROS DE CONTENCIÓN

9.1 DESCRIPCIÓN

El trabajo consiste en la construcción de muros de realce de concreto reforzado, de acuerdo con las formas, dimensiones, refuerzos, y en los sitios señalados en los planos del proyecto o determinados por el Interventor.

9.2 EQUIPO

El equipo utilizado para esta actividad, es el mismo para la creación del concreto estructural en general, mezcladora estacionaria, elementos de transporte, formaleta y obra falsa, elementos para la colocación del concreto, vibrador, y herramienta menor.

Se requiere además de equipo adecuado para el corte y doblado de las barras de refuerzo.

9.3 MEDIDA

Concreto clase F.

La unidad de medida es el metro cubico (m^3) de concreto satisfactoriamente elaborada y terminada, de acuerdo con las dimensiones y alineamientos indicados en los planos o determinados por el Interventor.

En la creación de muros de realce durante el periodo de la pasantía se fundieron en la obra $195.5 m^3$ de concreto clase F, cuya ubicación y cantidad se encuentra anotada en Cuadro 9.

Acero de refuerzo grado 60.

La unidad de medida es el kilogramo (kg), aproximado al décimo de kilogramo, de acero de refuerzo para estructuras de concreto realmente suministrado y colocado en obra y debidamente aceptado por el Interventor.

En la creación de muros de realce durante el periodo de la pasantía se instalaron en la obra 5235, 8 Kg. de acero de refuerzo grado 60, cuya ubicación y cantidad se encuentra anotada en Cuadro 9.

9.4 FORMA DE PAGO

El pago del concreto clase F se hace al precio unitario del contrato, que para este caso es de \$316.180, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto del suministro, colocación y retiro de formaletas; el suministro de materiales, producción, transporte, colocación y curado del concreto; la señalización preventiva de la vía y el ordenamiento del tránsito automotor a que haya lugar durante la ejecución de los trabajos; todo equipo y mano de obra requeridos para la correcta elaboración y terminación de la obra y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.²⁴

El costo del concreto clase F para la construcción de los muros de realce fue de \$61'813.190

El pago del Acero de refuerzo grado 60, se hace al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por el Interventor, que tuvo un valor en esta obra de \$3.277.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro, ensayos, transportes, almacenamiento, corte, desperdicios, doblamiento, limpieza, colocación y fijación del refuerzo y por toda mano de obra, materiales, patentes, equipos e imprevistos necesarios para terminar correctamente el trabajo, de acuerdo con los planos, con esta especificación y con las instrucciones del Interventor.²⁵

El costo del acero de refuerzo grado 60, para la construcción de los muros de realce fue de \$17'157.717

²⁴ MINISTERIO DE TRANSPORTE, INSTITUTO NACIONAL DE VIAS "INVIAS". Especificaciones generales de construcción de Carreteras, Capítulo VI. Artículo 630. Concreto estructural.

²⁵ MINISTERIO DE TRANSPORTE, INSTITUTO NACIONAL DE VIAS "INVIAS". Especificaciones generales de construcción de Carreteras, Capítulo VI. Artículo 640. Acero de refuerzo.

Cuadro 9. Resumen realce de muros.

ABSCISAS	LADO	CONCRETO m ³	ACERO kg
K 45+614 - K 45+647	DER	7,68	291,55
K 45+740 - K 45+862	DER	35,26	509,59
K 45+392 - K 45+425	DER	10,35	338,24
K 45+288 - K 45+336	DER	11,29	422,64
K 45+112 - K 45+120	DER	2,41	79,4
K 45+690 - K 45+727	DER	12,89	457,75
K 46+018 - K 46+026	DER	2,46	65,73
K 45+965 - K 46+000	DER	12,97	336
K 46+044 - K 46+065	DER	9,24	304,12
K 46+118 - K 46+132	DER	2,2	127,51
K 46+164 - K 46+195	DER	11,82	322,74
K 46+261 - K 46+271	DER	5,09	135,67
K 46+281 - K 46+294	DER	6,6	176,17
K 46+705 - K 46+716	DER	5,95	121,06
K 46+756 - K 46+764	DER	3,59	89,22
K 45+820 - K 45+845	DER	10,13	270,97
K 46+318 - K 46+355	DER	14,06	368,33
K 46+375 - K 46+398	DER	9,16	250,36
K 46+478 - K 46+500	DER	9,7	249,93
K 46+525 - K 46+537	DER	5,39	141,27
K 46+590 - K 46+600	DER	2,86	80,84
K 46+684 - K 46+691	DER	4,38	96,68
TOTAL		195,48	5235,77

9.5 ACTIVIDADES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MUROS DE REALCE

Se inicia con las perforaciones para anclaje de refuerzo previamente medidas y marcadas, sobre la estructura existente, a la que se le quiere dar relace para cumplir con las cotas establecidas por el proyecto y que sirva así de guarda ruedas, (ver Figura 24).

Figura 24. Perforaciones para anclar refuerzo vertical.



Punto de referencia K48+438

Se procede al corte, colocación, anclaje y armado del refuerzo. Generalmente se utiliza varillas verticales de 1/2" de diámetro y varillas horizontales de 3/8", sin embargo, en algunas partes se coloca varillas de 1" según diseño. Para el amarre de las varillas se utilizó alambre negro calibre 18 y realizando el traslape correspondiente, especificado por los planos o por el interventor, (ver Figura 25 a), b) y Figura 26 a), b)).

Figura 25. Corte, colocación y anclaje del refuerzo vertical.



Punto de referencia K45+630

Figura 26. Colocación, fijación y amarre del refuerzo horizontal.

a)



b)



Punto de referencia K46+318 a K+46+355

Posteriormente se instalara los tableros que conforman las formaletas, garantizando que las cunetas queden construidas con las secciones y espesores señalados en los planos u ordenados por el Interventor, (ver Figura 27 a) y b)).

Figura 27. Formaleta para muros de realce.



Punto de referencia K45+805 a K45+862

Previo diseño de mezcla realizada por la interventoria la dosificación mezclada para obtener un concreto simple tipo F (140 Kg/cm^2) es 1:3:3, se realiza la elaboración del concreto verificando que se cumpla con la dosificación, el vibrado y el acabado, para muros con longitudes superiores a 30m, se realiza el proceso por módulos dando origen a las juntas de dilatación, (ver figura 28 y 29 a) y b)).

Figura 28. Concreto tipo F para construcción de muros de realce.



Punto de referencia K45+779

Figura 29. Vibrado y acabado del concreto en muros de realce.

a)



b)



Punto de referencia Punto de referencia K45+783 y K45+795

Se realiza la remoción de formaleta y el curado, dejando el sitio en la que se ejecuto dicha labor totalmente limpio, (ver Figura 30)

Figura 30. Remoción de formaleta del concreto en muros de realce.



Punto de referencia K45+800

9.6 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRABAJO DESARROLLADO POR EL PASANTE

El trabajo consistió en llevar un control de todas las cantidades de obra, lo cual comenzó con la localización de las obras a ejecutar y posteriormente se desarrollo la medición y cubicación de los volúmenes de concreto, se realizo la conversión a peso de cada una de las barra según su diámetro nominal y longitud,

Se llevó seguimiento de las actividades desarrolladas, registradas en bitácora y soportado por registro fotográfico.

La interventoria realizaba constantemente ensayos a los agregado utilizados además, toma muestras de cilindros para determinar la resistencia del concreto, cuyos resultados cumplen con la especificación solicitada.

Con respecto a los agregados se chequeo que no tenga materia orgánica, o impurezas.

Se vigiló que en el sitio no queden bolsas de cemento, y desechos.

10.CONSTRUCCION DE CUNETAS REVESTIDAS EN CONCRETO (BERMA CUNETA)

10.1 DESCRIPCIÓN

El trabajo consiste en el transporte, suministro, elaboración, manejo, almacenamiento y colocación de los materiales de construcción de cunetas de concreto fundidas en el lugar. También incluye las operaciones de alineamiento, excavación, conformación de la sección suministro del material de relleno necesario y compactación del suelo de soporte. Las cotas de cimentación, las dimensiones, tipos y formas de las cunetas revestidas de concreto deberán ser las Indicadas en los planos del proyecto u ordenadas por el Interventor.²⁶

10.2 EQUIPO

El equipo utilizado para esta actividad, es el mismo para la creación del concreto estructural en general, mezcladora estacionaria, elementos de transporte, formaleta y obra falsa, elementos para la colocación del concreto, vibrador, y herramienta menor.

10.3 MEDIDA

La unidad de medida es el metro cubico (m³), aproximado al decimo de metro cubico de cuneta, que para efectos de la obra en el periodo de la pasantía fue de 297.8 m³, satisfactoriamente elaborada y terminada, de acuerdo con la sección transversal, cotas y alineamientos indicados en los planos o determinados por el Interventor, cuya ubicación y cantidad se encuentra anotada en Cuadro 10.

El volumen se determina multiplicando el área por el espesor de construcción, señalados en los planos u ordenados por el Interventor, en los tramos donde el trabajo haya sido aceptado por este.

²⁶ MINISTERIO DE TRANSPORTE, INSTITUTO NACIONAL DE VIAS “INVIAS”. Especificaciones generales de construcción de Carreteras, Capítulo VI. Artículo 671. Cunetas revestidas en concreto.

Dentro de la medida se incluye, también, los descoles y bajantes de agua revestidos en concreto, correctamente contruidos.

10.4 FORMA DE PAGO

El pago se hace al precio unitario del contrato, que para la obra en el periodo de la pasantía fue de \$296.432 por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de explotación, suministro, transporte, colocación y compactación de los materiales de relleno necesarios para el acondicionamiento previo de la superficie; la elaboración, suministro, colocación y retiro de formaletas; la explotación de agregados, incluidos todos los permisos y derechos para ello; el suministro de todos los materiales necesarios para elaborar la mezcla de concreto, su diseño, elaboración, descargue, transporte, entrega, colocación, vibrado y curado; la ejecución de las juntas, incluyendo el suministro y colocación del material sellante; el suministro de materiales, elaboración y colocación del mortero requerido para las pequeñas correcciones superficiales; la señalización preventiva de la vía durante la ejecución de los trabajos; todo equipo y mano de obra requeridos para la elaboración y terminación de las cunetas y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

En relación con la conformación de las cunetas en tierra, se considera cubierta por el Artículo 210, “Excavación de la explanación, canales y préstamos”, o por el Artículo 310, “Conformación de la calzada existente”, de estas especificaciones y, por lo tanto, no habrá lugar a pago separado por dicho concepto, salvo que una o ambas actividades no estén comprendidas en el mismo contrato, caso en el cual su costo se deberá incluir dentro del precio unitario de la cuneta revestida en concreto. En el caso de los descoles, la preparación de la superficie quedará cubierta por el Artículo 600, “Excavaciones Varias”.²⁷

El costo total en el periodo de la pasantía para este trabajo fue de \$88.265.593

En el Cuadro 10, se puede observar la ubicación de cada cuneta, el lado y la cantidad de concreto utilizado para su construcción.

²⁷ MINISTERIO DE TRANSPORTE, INSTITUTO NACIONAL DE VIAS “INVIAS”. Especificaciones generales de construcción de Carreteras, Capítulo VI. Artículo 671. Cunetas revestidas en concreto.

Cuadro 10. Resumen de cunetas.

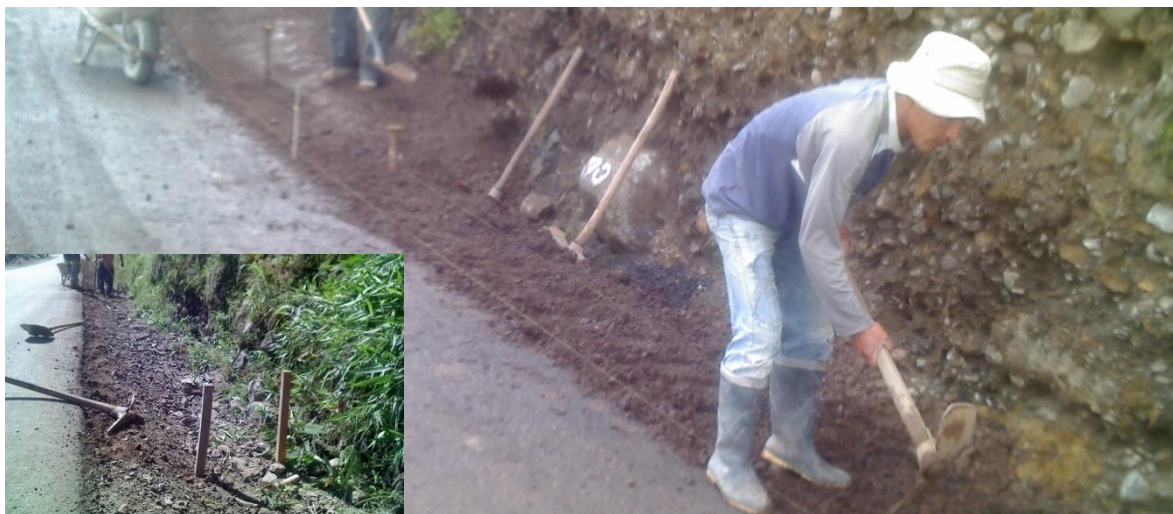
ABSCISAS	LADO	CONCRETO m ³
K 45+630 - K 45+672	DER	2,72
K 45+235 - K 45+290	DER	5,57
K 45+392 - K 45+428	DER	3,06
K 45+379 - K 45+392	DER	1,02
K 45+630 - K 45+672	DER	2,72
K 45+990 - K 46+023	IZQ	9,15
K 46+023 - K 46+171	IZQ	17,2
K 46+171 - K 46+339	IZQ	19,58
K 46+339 - K 46+489	IZQ	20,61
K 46+489 - K 46+596	IZQ	12,55
K 46+670 - K 46+826	IZQ	16,34
K 46+608 - K 46+670	IZQ	10,43
K 45+956 - K 45+965	DER	0,65
K 46+000 - K 46+018	DER	1,14
K 46+026 - K 46+043	DER	1,36
K 46+144 - K 46+163	DER	1,31
K 46+204 - K 46+213	DER	0,7
K 46+296 - K 46+317	DER	1,48
K 46+357 - K 46+372	DER	1,06
K 46+502 - K 46+523	DER	1,51
K 46+539 - K 46+590	DER	3,77
K 45+290 - K 45+336	DER	6,64
K 45+111 - K 45+120	DER	1,45
K 44+942 - K 44+974	DER	6,24
K 45+965 - K 46+000	DER	4,21
K 46+018 - K 46+026	DER	0,64
K 46+043 - K 46+065	DER	2,41
K 46+118 - K 46+132	DER	3,54
K 46+163 - K 46+204	DER	3,74
K 47+223 - K 47+273	IZQ	5,19
K 47+063 - K 47+223	IZQ	13,69
K 46+826 - K 47+063	IZQ	36,05
K 47+273 - K 47+379	IZQ	10,32
K 47+128 - K 47+273	DER	19,77
K 46+887 - K 46+945	DER	5,79
K 46+965 - K 47+128	DER	27,29
K 47+273 - K 47+506	DER	38,54
K 46+704 - K 46+718	DER	0,98
K 46+756 - K 46+764	DER	0,38
K 46+261 - K 46+271	DER	1,25
K 46+278 - K 46+296	DER	1,94
K 46+317 - K 46+356	DER	3,03
K 46+373 - K 46+411	DER	2,97
K 46+476 - K 46+502	DER	1,66
K 46+523 - K 46+539	DER	0,68
K 46+590 - K 46+600	DER	0,71
K 46+682 - K 46+693	DER	0,77
TOTAL		297,76

10.5 CONSTRUCCIÓN DE CUNETAS FUNDIDAS EN EL LUGAR

Se inicia con la ubicación de la zona a construir, para seguir con el acondicionamiento de la cuneta en tierra, con su sección, pendiente transversal, y cotas indicados en los planos del proyecto o establecidas por el interventor.

Se retira cualquier materia extraña o suelta que se encuentre sobre la superficie de la cuneta en tierra, se realiza la densificación del material, se humedece la superficie de la cuenta en tierra de ser necesario (ver Figura 31 y 32).

Figura 31. Acondicionamiento de la cuneta en tierra.



Punto de referencia K46+012

Figura 32. Compactación de la cuneta en tierra.



Punto de referencia K46+033

Si es el caso, se instala las formaletas que garantizan que las cunetas queden construidas con las secciones y espesores señalados en los planos u ordenados por el Interventor. (ver Figura 33 y 34).

Figura 33. Formaleta metálica para cunetas triangulares en L.



Punto de referencia K45+625 a K45+640

Figura 34. Instalación de formaleta de cunetas triangulares en V.



Punto de referencia K46+016

Antes de la fundición se retira cualquier materia extraña o suelta que se encuentre sobre la superficie de la cuneta en tierra, se humedecerá la superficie de la cuenta en tierra, previo diseño de mezcla realizada por la interventoria la dosificación mezclada para obtener un concreto simple tipo F (140 Kg/cm^2) es 1:3:3, se realiza la elaboración del concreto, fundición verificando que el espesor sea de diez centímetros (10 cm), el vibrado y el acabado del concreto se realicen de forma adecuada, las juntas se realizan cada 2 m (ver figura 35 y 36).

Figura 35. Cuentas en L.



Punto de referencia K45+635

Figura 36. Cunetas en V.



Punto de referencia K46+280

Se realiza la remoción de la formaleta y el curado, y se deja el sitio totalmente limpio (ver Figura 37).

Figura 37. Remoción de formaleta.



Punto de referencia K45+633

10.6 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRABAJO DESARROLLADO POR EL PASANTE

El trabajo consiste, en llevar un control de todas las cantidades de obra, lo cual comenzó con la localización de las obras a ejecutar y posteriormente se desarrollo la medición y cubicación de los tramos de trabajo, además se llevó seguimiento de las actividades desarrolladas, registradas en bitácora y soportado por registro fotográfico.

Se realizaron chequeos con el fin de asegurarse que las dimensiones, alineamientos y pendientes realizadas en la obra sean iguales a las estipuladas en el proyecto.

La interventoria realizaba constantemente ensayos a los agregado utilizados, además realiza cilindros en cada fundición para determinar la resistencia del concreto, aceptando en la totalidad del proyecto.

Se chequea que la junta de dilatación se realice cada 2 metros.

Con respecto a los agregados, se chequea que no contenga materia orgánica e impurezas.

Se vigiló que en el sitio no queden bolsas de cemento, ni desechos.

11.FILTROS EN GEOTEXTIL NO TEJIDO 1600

11.1 DESCRIPCIÓN

El trabajo consiste en la construcción de filtros para sub-drenaje, con geotextil y material filtrante, en los sitios indicados en el proyecto o por el interventor.

En cuanto al geotextil este debe cumplir la siguiente normativa. (Ver cuadro 11)

Cuadro 11. Propiedades del geotextil

PROPIEDAD	NORMA DE ENSAYO INV	VALOR MINIMO
Resistencia a la tensión	E-901	360N
Resistencia al punzonamiento	E-902	110N
Resistencia al desgarre trapezoidal	E-903	110N
Espesor	E-906	2mm

Fuente: Instituto Nacional de vías. Especificaciones generales de construcción de carreteras. Capítulo VI. Artículo 673. Filtros.

11.2 EQUIPO

El equipo utilizado para la construcción de este ítem, en principio es un retro cargador CAT 428B (pajarita), que tiene acoplado un balde de las características apropiadas para realizar la excavación de la zanja.

Además, según la distancia de acarreo de producción del material filtrante, se utiliza volqueta sencilla o tractomulas con volcó que transporta el material a la obra ubicándolo en zonas seguras previstas para su colocación. Así mismo para el desalojo del material sobrante de la excavación se utilizaron volquetas sencillas.

Finalmente para compactar el suelo impermeable que sella el filtro, se utiliza una placa vibratoria (rana) de 80 kg de peso, velocidad de compactación de 25m/min, área de contacto de 45*55 cm, frecuencia de vibración de 5800 vpm y una profundidad de compactación de 300 mm.

11.3 MEDIDA

11.3.1 Geotextil.

La unidad de medida del geotextil es el metro cuadrado (m²), aproximado a la decima de metro cuadrado, de geotextil medido en obra, colocado de acuerdo con los planos y debidamente aceptado por el Interventor. No se miden los traslapos.

Se instalaron 9690 m² de geotextil marca Pavco, suministrado y colocado en obra, durante el periodo de la pasantía, debidamente traslapados y aceptados por el Interventor desde el PR 47+727.

11.3.2 Material filtrante.

La unidad de medida del material granular filtrante es el metro cubico (m³) aproximado a la decima de metro cubico, de material suministrado y colocado en obra, debidamente aceptado por el Interventor. El volumen se determina multiplicando la longitud de la zanja, medida a lo largo del eje del subdren, por el ancho de la misma (0.6m) y la altura de (0.8m) de colocación del material filtrante indicados en los planos del proyecto o autorizados por el Interventor.

El material filtrante utilizado es de 1073,9 m³. durante el periodo de la pasantía.

11.3.3 Excavación. La excavación es contemplada en el ítem de excavaciones sin clasificar, que para esta actividad tubo un volumen de 889,5 m³, durante el periodo de la pasantía.

11.4 FORMA DE PAGO

El pago según el precio unitario del contrato es de \$56.712 (m³) para el material filtrante, \$3.191 precio unitario del m² de geotextil y el precio unitario de las excavaciones a un precio unitario de \$18.994.

El precio unitario del filtro cubre todos los costos por concepto de suministro del material filtrante, su almacenamiento, cargues, transportes, descargues, desperdicios y colocación en la zanja, así como la señalización preventiva de la vía y el ordenamiento del tránsito automotor durante el período de ejecución de los

trabajos. Este ítem también, deberá cubrir los costos por concepto de suministro y colocación del material para la capa impermeable de cobertura del filtro.²⁸

El costo total de la construcción del filtro longitudinal en el periodo de la pasantía es de \$ 108'714.626

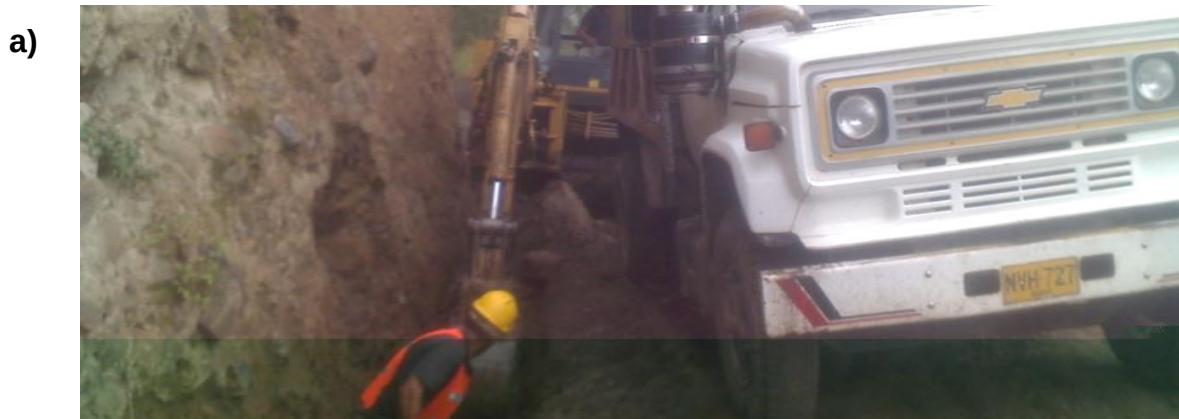
11.5 ACTIVIDADES PARA LA CONSTRUCCION DE FILTROS

Se inicia con la localización en el terreno de los filtros, las dimensiones del área drenante son estándar ($60 * 80 \text{ cm}^2$), realizándose en la parte de la calzada contigua al talud, según el estudio inicial realizado; No es necesario un sistema de drenaje subterráneo por ser esta una zona muy seca (desertica), sin embargo se construyen ya que en la temporada del proyecto de la pasantía y contrario a lo habitual las lluvias fueron intensas y estos drenes son el medio para vertimiento de agua de los taludes contiguos a la vía, que lagrimaban constantemente.

Aquellos filtros que quedan expuestos o descubiertos se cubrirán después de construidas la base y la sub-base.

La excavación se realizó mecánica o manualmente, hasta la profundidad requerida y de conformidad con las dimensiones, pendientes que siempre fueron mayores al 1% debido a la topografía de la zona y detalles indicados en los cuadros de localización. Las paredes de las excavaciones quedaran verticales, su fondo limpio y conformado (ver Figura 38 a) y b)).

Figura 38. Excavación mecánica para la construcción de filtro longitudinal.



²⁸ MINISTERIO DE TRANSPORTE, INSTITUTO NACIONAL DE VIAS “INVIAS”. Especificaciones generales de construcción de Carreteras, Capítulo VI. Artículo 673. Subdrenes con geotextil y material granular.

b)



Punto de referencia filtro longitudinal de abscisa K48+130

Para perfilar la excavación los obreros utilizaron herramienta menor como son: pica, pala, entre otros (ver Figura 39).

Figura 39. Excavación y conformación manual.



Puntos de referencia K48+166 a K48+188

Se coloca el geotextil cubriendo totalmente la parte inferior y las paredes laterales de la excavación, evitando las arrugas de este y acomodándolo para asegurar un buen contacto con la excavación. Además, dejando por encima la cantidad de geotextil suficiente para el traslape, para esta ocasión se dejan 0.4m y también como la longitud del filtro es extensa se debió traslapar una longitud de 0.45m (ver Figura 40).

Figura 40. Colocación de geotextil.

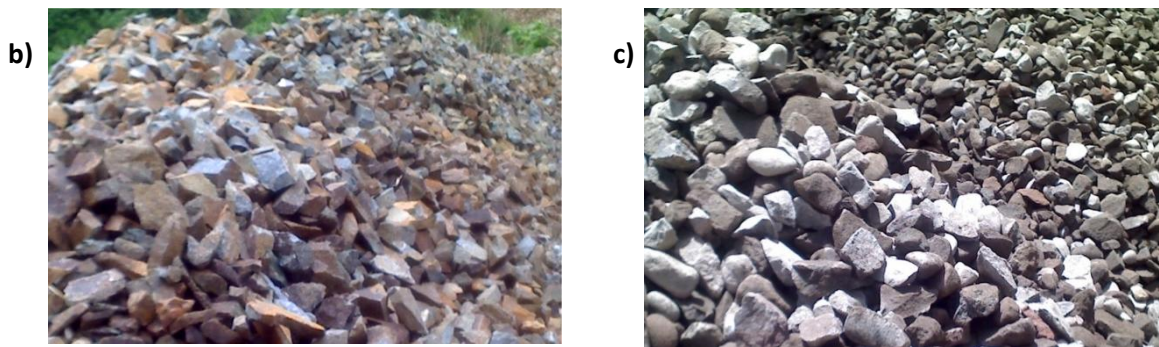


Punto de referencia K48+825 a K48+854

Las fuentes de material filtrante este material fueron dos, la primera y más importante mina es la ubicada en la vereda la cañada en donde se tritura la roca manualmente, sin embargo, cuando la producción se agota en esta primera fuente se transporta el material filtrante desde Pilcuan el cual viene de la explotación de del río Guaitara. Ambas fuentes son de propiedad de PANAVIAS S.A. (Ver figura 41 a) b) y c)).

Figura 41. Material filtrante utilizado para el llenado de filtros longitudinales.





Arriba descarga de acopio en el punto de referencia k50+400, a la izquierda material filtrante producto de la mina ubicado en el municipio de la Cañada, a la derecha material proveniente de la planta de Pilcuan.

Se coloca el material filtrante dentro de la zanja en capas con un espesor de más o menos 0.2 m, teniendo cuidado de no dañar el geotextil las paredes de la excavación. Para esto se garantiza una altura de caída del material menor a 1 m. Además se ubicó la marca respectiva para su llenado asegurando que tenga una altura de 0.8 m (Ver figura 42 a) y b)).

Figura 42. Colocación de material filtrante.



b)



Puntos de referencia K47+800 a K47+810 y K49+660 a K49+720

Posterior al llenado con material filtrante, se traslapo con la porción excedente del geotextil, pero no se realizo costuras al cerrar el filtro longitudinal, por ser esta una zona que tiene falla geológica por tanto existen desplazamientos que afectan al filtro longitudinal, se provee entonces que el filtro longitudinal tenga suficiente flexibilidad en caso de movimiento para no romperse y tener así una mayor vida útil (Ver figura 43 a) y b)).

Figura 43. Cierre del filtro.

a)



b)



Punto de referencia K47+890 a K47+910 y K50+230 a K50+245

En este caso y por ser de buena calidad se utilizó previa autorización del interventor material proveniente de la misma excavación y para otros sectores material de base.

El material de relleno fue colocado y compactado en capas sucesivas, no mayores a diez centímetros (10 cm) y cada capa llegó hasta la altura requerida.

La compactación de los filtros para sub-drenaje longitudinal se realizó con la ayuda de una placa vibratoria (rana) de 80 kg de peso, velocidad de compactación de 25m/min, área de contacto de 45*55 cm, frecuencia de vibración de 5800 vpm y una profundidad de compactación de 300 mm.

11.6 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRABAJO DESARROLLADO POR EL PASANTE

El trabajo consistió en llevar un control de todas las cantidades de obra, lo cual comenzó con la localización de las obras a ejecutar por parte de la comisión de topografía y posteriormente se desarrolló la medición y cubicación de los tramos de trabajo,

Se hizo seguimiento de las actividades desarrolladas, registradas en bitácora y soportado por registro fotográfico.

Se realizaron chequeos con el fin de asegurarse que las dimensiones, alineamientos y pendientes de excavación realizadas sean iguales a las estipuladas en el proyecto y que las paredes de estas queden totalmente verticales.

La interventoria realiza constantemente ensayos al agregado pétreo a utilizar en el filtro aceptándolo en la totalidad del proyecto. El tamaño de las partículas es de 4" y tenía un porcentaje de desgaste menor al 40%, sin presentar restos de tierra vegetal, o materia orgánica.

Con respecto al geotextil se chequeo que no tenga rasgaduras y que durante su llenado no se presenten daños sobre este.

Se verificó que el geotextil al momento de ser instalado para el llenado, cubra todas las caras de la excavación y que sus traslapos sean los acordados. Al igual se revisa que la altura de llenado del filtro sea la especificada y su cobertura con material seleccionado, el cual se debió compactar en capas.

Se vigila que el material proveniente de la excavación se transporte y deposite en el lugar indicado por el interventor.

12.LINEAS DE DEMARCACION Y MARCAS VISUALES

12.1 DESCRIPCIÓN

El trabajo consiste en la aplicación de pintura para tráfico reflectorizada con microesferas de vidrio para líneas y marcas viales sobre el pavimento, de acuerdo con las dimensiones y colores que indiquen los planos del proyecto o establezca el Interventor.

12.2 EQUIPO

El equipo utilizado para esta tarea es un automotor acondicionado con una bomba de pintura sin aire, además espacio para poder transportar los materiales, lo mismo que las señales para informar a los usuarios sobre el cierre de la vía.

12.3 MATERIAL

Pinturas para tráfico a base de agua marca Pintuco, de aplicación en frío y que cumple con la normatividad.

Microesferas de vidrio que deberán permitir su incorporación a la pintura inmediatamente después de aplicada.

12.4 MEDIDA

La unidad de medida de las líneas de demarcación será el metro lineal (ml) aproximado al decímetro, de línea de demarcación continua o discontinua efectivamente aplicada sobre la superficie, de acuerdo con los planos del proyecto y esta especificación, a plena satisfacción del Interventor.

El material utilizado, y aplicado sirvió para pintar 23402 m de línea, debidamente aceptado por el Interventor desde el PR40+700 a el PR46+600, pero debido a la existencia de derrumbes en la vía se realizó un descuento de 198 ml.

12.5 FORMA DE PAGO

El pago de las líneas de demarcación se hará al respectivo precio unitario del contrato, que durante el periodo de la pasantía fue de \$1128 (m), por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario de las líneas de demarcación cubre todos los costos por concepto de suministro, almacenamiento, transporte, así como la señalización preventiva de la vía y el ordenamiento del tránsito automotor durante el período de ejecución de los trabajos.²⁹

Por tanto el costo total de este ítem (líneas de demarcación) es de \$26.397.456 durante el periodo de la pasantía.

12.6 ACTIVIDADES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LAS LINEAS DE DEMARCACION

Se inicia con la preparación de la superficie, realizando la limpieza de la superficie, que además debe estar seca, libre de polvo, grasas u otras sustancias que afecten el recubrimiento. Posteriormente se realizan unas guías de referencia (ver Figura 44), luego del desarrollo de este trabajo se procede a la aplicación de la pintura.

Figura 44. Preparación de la superficie a pintar.



Punto de referencia K43+547 a K43+600

²⁹ MINISTERIO DE TRANSPORTE, INSTITUTO NACIONAL DE VIAS “INVIAS”. Especificaciones generales de construcción de Carreteras, Capítulo VII. Artículo 700. Líneas de demarcación.

Figura 45. Aplicación de la pintura.



Punto de referencia entre el PR40+700 al PR46+600

El equipo aplica la pintura en frío para tráfico a lo largo de la vía con una presión de 3300 PSI, los colores son blanco para las líneas laterales y amarillo para las centrales, posterior y casi al mismo tiempo aplica las micro-esferas con una presión de 35 PSI. Todas las líneas con un ancho de 12 cm. con interrupción del tráfico hasta que la pintura este seca (ver figura a) b) c) d) y e)).

En este caso específico para lograr pintar las cuatro líneas de demarcación de la vía entre los puntos ya indicados, se gastaron 326 galones de pintura y 35 bultos de microesferas de 60 lb.

12.7 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRABAJO DESARROLLADO POR EL PASANTE

La subcontratación para esta actividad estuvo a cargo de la empresa Bogotana PINTATONOS Y SEÑALES LTDA. Sin embargo fueron supervisados para lograr un servicio a satisfacción y con calidad cumpliendo toda la normatividad.

El trabajo consistió en llevar un control de la cantidad de obra ejecutada, simplemente determinando la longitud medida en el eje y multiplicándola por las cuatro líneas longitudinales.

Se hizo seguimiento de las actividades desarrolladas, registradas en bitácora y soportado por registro fotográfico.

Se realiza chequeos permanentes con el fin de asegurarse que los anchos sean de 12 cm.

Se chequea que la pintura deberá aplicarse de manera homogénea y de tal manera, que no haya exceso ni deficiencias en ningún punto y formando una película uniforme sin arrugas, ampollas, ni bolsas de aire.

Respecto a la microesfera se chequea la dispersión uniforme en la película de pintura fresca, la cual deberá ligarla de manera de lograr la máxima adhesión y agarre de las esferas, pero sin afectar los grados de refracción y reflexión de estas.

13.DEFENSAS METALICAS

13.1 DESCRIPCIÓN

El trabajo consiste en el suministro, almacenamiento, transporte e instalación de defensas metálicas a lo largo de los bordes de la vía, en los tramos indicados en los planos del proyecto o los establecidos por el Interventor.

13.2 MATERIALES

Las barandas de la defensa metálica en lamina de calibre 12 (2.67 mm). Postes de fijación, terminales y tornillos, además de captafaros.

13.3 MEDIDA

La unidad de medida para las defensas metálicas instaladas es el metro lineal (ml), aproximado al decímetro (dm), que fue en el periodo de la pasantía de 649,2 (m), de acuerdo con los planos, con esta especificación y recibidas a satisfacción por el Interventor (ver Cuadro 12).

13.4 FORMA DE PAGO

El pago se efectúa al respectivo precio unitario del contrato, que es de \$90.825 por toda defensa metálica suministrada e instalada a satisfacción del Interventor.

El precio unitario debe cubrir todos los costos de suministro, transporte, manejo, almacenamiento, desperdicios e instalación de los postes, laminas, secciones terminales y de amortiguación, y demás accesorios requeridos. Igualmente deberá considerar la excavación, el relleno, el cargue, el transporte y la disposición de los materiales sobrantes de ella. También se considerara la señalización preventiva de la vía y, en general, todo costo adicional relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados. Además, deberá incluir la administración, los imprevistos y la utilidad del Constructor.

El costo total fue de \$58.967.223 durante el periodo de la pasantía.

La ubicación y descripción de las defensas metálicas se puede observar en el Cuadro 12.

Cuadro 12. Resumen defensas metálicas.

ABSCISAS	LADO	LONGITUD m	CAPTAFAROS	TERMINALES
K 26+212 - K 26+238	DER	27,55	7	2
K 26+541 - K 26+593	DER	46,9	12	2
K 26+734 - K 26+750	DER	19,78	5	2
K 26+760 - K 26+780	DER	26,66	6	2
K 29+994 - K 29+010	IZQ	27,55	7	2
K 30+088 - K 30+136	DER	70,15	18	2
K 30+138 - K 30+170	DER	35,26	9	2
K 30+342 - K 30+430	DER	97,26	20	2
K 31+361 - K 31+404	DER	46,9	12	2
K 31+510 - K 31+576	DER	74,04	19	2
K 31+880 - K 31+900	IZQ	23,65	6	2
K 31+903 - K 31+914	IZQ	15,88	4	2
K 31+924 - K 31+958	IZQ	39,2	9	2
K 32+210 - K 32+220	IZQ	15,88	4	1
K 32+235 - K 32+250	IZQ	15,88	4	1
K 32+653 - K 32+689	IZQ	39,15	7	0
K 32+950 - K 32+976	IZQ	27,55	0	0
TOTAL		649,24	149	28

13.5 EQUIPO

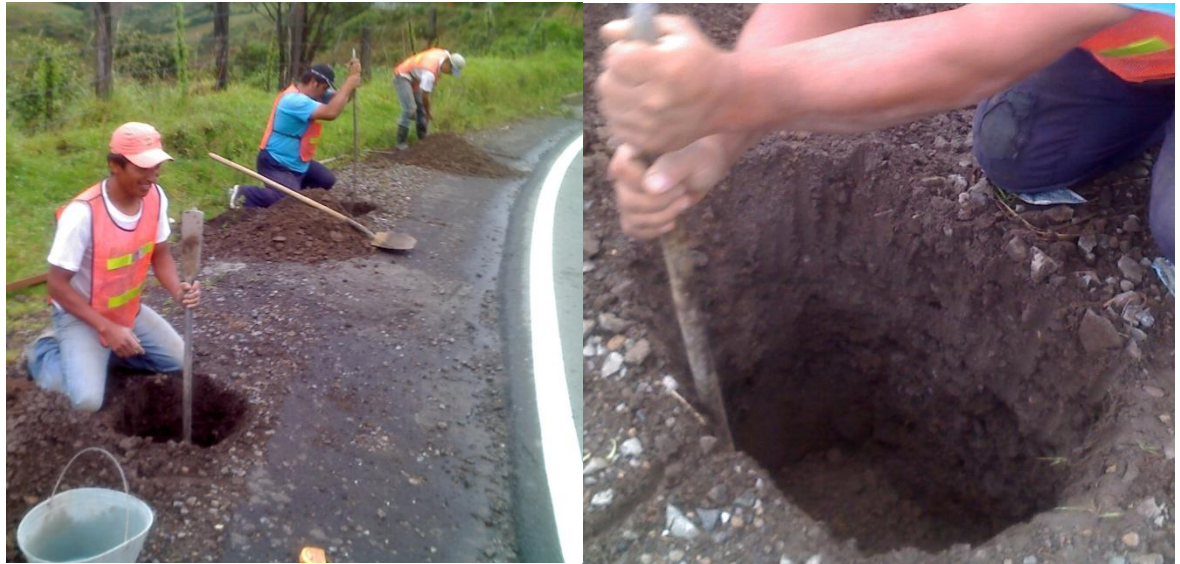
Se debe disponer del equipo necesario para la correcta y oportuna ejecución de los trabajos especificados, incluyendo barras de acero, palas, llaves fijas o de expansión y pisones manuales.³⁰

13.6 ACTIVIDADES PARA LA INSTALACION DE DEFENSA METALICA

En principio se localiza según abscisado dado por el diseño, se mide la distancia desde el pavimento y entre postes, se procede a la realización de la excavación que debe tener las paredes verticales y ser más amplia que el poste de fijación (ver Figura 46).

³⁰ MINISTERIO DE TRANSPORTE, INSTITUTO NACIONAL DE VIAS “INVIAS”. Especificaciones generales de construcción de Carreteras, Capítulo VII. Artículo 730. Defensas metálicas.

Figura 46. Excavación.



Punto de referencia K26+541 a K26+549

Para finalmente enterrar los postes rellenándolo con parte del mismo suelo excavado en capas delgadas, compactadas con pisones hasta que quede vertical y firmemente empotrado, y proceder a atornillar cada una de sus partes, teniendo la precaución de que su cabeza redonda se coloque en la cara de la defensa que enfrenta el tránsito. En los extremos de las defensas metálicas se colocan secciones terminales, las cuales serán tramos de tope (parachoques) en forma de U (ver Figura 47 y 48)

Figura 47. Partes de la defensa metálica.



Punto de referencia bodega y K31+520

Figura 48. Sección terminal.



Punto de referencia K26+760

13.7 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRABAJO DESARROLLADO POR EL PASANTE

Para esta actividad se supervisó el suministro del material, al igual que la revisión del terminado de la lámina galvanizada,

Verificar que la excavación sea correcta y que la defensa se instale de acuerdo con los planos y las instrucciones del fabricante de la lámina.

Se midió para efectos de pago, las cantidades de obra correctamente ejecutadas, y que fueron aprobadas por el interventor.

Se hizo seguimiento de las actividades desarrolladas, registradas en bitácora y soportado por registro fotográfico.

14.GEOMALLA

14.1 DESCRIPCIÓN

El trabajo consiste en el suministro, transporte y colocación de geomalla aprobado sobre una superficie preparada, de conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del proyecto o establecidos por el interventor.

14.2 MATERIALES

Rollos de geomalla biaxial Tensar 1100, de 75 metros de longitud, 4 metros de ancho, que equivalen a un área de 300 m², con un peso de 61,2 Kg.

14.3 EQUIPO

Motoniveladoras CAT 12F, 120G, para lograr las cotas establecidas para esta actividad en el proyecto o las dadas por el interventor, volquetas, y en algunos casos el retrocargador 428B.

Para el desarrollo de esta actividad también se utilizó herramienta menor y equipo de topografía.

14.4 MEDIDA

La unidad de medida para la geomalla instaladas es el metro cuadrado (m²), para este proyecto durante el periodo de la pasantía, el área instalada es de 24600 m².

14.5 FORMA DE PAGO

El pago se efectúa al respectivo precio unitario del contrato, que es de \$8.545, por toda obra ejecutada aceptada a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de adquisición, transportes, almacenamiento, colocación, instalación y desperdicios.

Para el proyecto el costo total de la instalación de la geomalla durante la pasantía es de \$210'007.000.

14.6 ACTIVIDADES PARA LA INSTALACION DE LA GEOMALLA

El material llega húmedo a la obra, por tal motivo se necesita extenderlo para llevarlo a un proceso de aireado, posteriormente se escarifica y coloca a un lado de la vía, para el extendido de la geomalla sobre la rasante de la vía, teniendo en cuenta sus traslapos longitudinal y transversalmente (ver Figura 49).

Figura 49. Extendido de geomalla.



Punto de referencia K48+841 a K48+900

La geomalla se coloca longitudinalmente, por tal motivo en la presencia de curvas produce arrugas y ondulaciones, por lo que se realizaba un doble de la geomalla con el posterior amarre (ver Figura 50).

Figura 50. Amarre de la geomalla en curvas.



Punto de referencia K46+795 a K47+810

Paralelamente se realiza el tensado de la geomalla con su respectiva sujeción, asegurando la eliminación de las arrugas o de flojedad, y sirviendo estas estacas para la nivelación de la capa de base granular (ver Figura 51).

Figura 51. Tensado de la geomalla.



Punto de referencia K47+785

Después de aprobada la colocación de la geomalla por el interventor, se procede a ejecutar con la ayuda manual el extendido del material granular (aridos), por no poderse trabajar directamente sobre la geomalla, una vez pueda entrar la motoniveladora se procede a la construcción de base granular normalmente (ver Figura 52).

Figura 52. Extendido de la base granular.



Punto de referencia K47+725+ a K47+747

14.7 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRABAJO DESARROLLADO POR EL PASANTE

En esta actividad se superviso que la geomalla tensar, no tenga defectos o daños que puedan haberse producido durante el transporte o la manipulación del producto.

Chequear que la rasante este limpia, sin existencia de materiales inapropiados como piedras sueltas, antes de colocar la geomalla.

Chequear que los traslapos de la geomalla se efectúen en la dirección de avance del relleno, que no queden arrugas ni ondulaciones, así como que el espesor mínimo del relleno de árido sea de 15 cm. entre los vehículos y la geomalla.

Chequear que la colocación se efectué conforme a las instrucciones del fabricante de la geomalla.

Se hizo seguimiento de las actividades desarrolladas, registradas en bitácora y soportado por registro fotográfico.

15.MEJORAMIENTO Y CONSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLAS

15.1 DESCRIPCION

El trabajo consiste en la demolición de las alcantarillas existentes que no cumplen con la capacidad normativa y la construcción de las nuevas alcantarillas teniendo en cuenta la ubicación, el volumen de demolición de la estructura existente, el volumen de la excavación con su respectivo alineamiento y pendiente, el número de tubos, el volumen del relleno, el volumen del nuevo concreto y el refuerzo de ser necesario en kilogramos.

15.2 ACTIVIDADES PARA LA CONSTRUCCION DE ALCANTARILLAS

El trabajo se inicia con la localización, donde se situaran las nuevas alcantarillas, por lo general según diseño o determinado por el interventor, en donde están las alcantarillas existentes, con capacidad normativa de diámetro de 24", para realizar la complementación y el cambio del sistema transversal a diámetro de 36", tratando de aprovechar en lo posibles las antiguas estructuras de encole y descole (ver Cuadro 13).

En esta actividad se realizó la limpieza de box coulbert.

Para la construcción de alcantarillas se realiza la excavación de media alcantarilla para evitar no obstaculizar el tránsito vehicular, posteriormente se realiza la demolición y retiro de la estructura antigua al igual que la tubería de 24" anterior.

Para esta actividad se utiliza concreto clase F (140 Kg/cm^2), para losas de soporte, solados, revestimientos, atraques y revoques. Para la elaboración del concreto se exigió el uso de mezcladora.

Con ayuda mecánica o manualmente (obreros y herramienta menor) se procede a realizar la excavación de media alcantarilla y la demolición de la estructura existente (ver Figura 53 a) y b)).

Cuadro 13. Localización y resumen de alcantarillas.

TIPO DE OBRA	ABSCISAS	DEMOLICION m ³	EXCAVACION m ³	CONCRETO m ³	RELLENO m ³	TUBOS ϕ 36"	EXCAVACION EN ROCA m ³	ACERO kg
ALC	K 47+727	3,56	23,61	6,37	13,99	9	-	-
ALC	K 47+820	3,6	31,18	6,39	17,41	9	-	-
ALC	K 47+919	4,26	41,49	11,39	17,96	10	-	-
ALC	K 48+007	3,66	27,47	6,67	17,25	10	-	-
ALC	K 48+100	4,45	30,32	5,61	21,24	9	-	-
ALC	K 48+436	10,61	57,68	18,89	46,46	20	-	-
ALC	K 48+503	5,06	60,23	19,25	35,78	11	2,99	-
ALC	K 48+577	5,27	42,1	13,8	19,72	9	-	-
ALC	K 48+607	0	135	41,68	109,3	24	-	12
ALC	K 48+638	4,37	59,93	28,51	36,93	10	-	-
ALC	K 48+713	4,55	33,92	12,9	25,29	10	-	-
ALC	K 48+809	0	202,06	49,91	77,24	26	143,2	-
ALC	K 48+864	5,85	83,37	15,26	38,98	10	-	-
ALC	K 48+943	5,58	37,31	11,61	25,52	10	-	-
ALC	K 49+085	4,68	43,5	6,7	33,44	10	-	-
ALC	K 49+166	4,03	34,16	12,05	16,34	9	-	-
ALC	K 49+344	6,5	52,55	13,66	12,23	10	-	-
ALC	K 49+414	3,28	49,37	15,35	28,42	10	-	-
ALC	K 49+484	4,14	69,82	18,02	32,49	10	-	-
BOX	K 49+658	-	27,13	-	-	-	-	-
BOX	K 49+590	-	11,2	-	-	-	-	-
ALC	K 49+723	3,35	48,29	18,2	-	10	34,52	-
ALC	K 49+810	3,52	37,4	15,3	-	9	23,63	-
ALC	K 50+089	3,28	39,55	20,53	-	9	30,47	-
ALC	K 50+172	4,2	51,2	24,16	-	10	40,98	-
ALC	K 50+354	4,35	47,9	12,67	-	10	24,9	-
ALC	K 50+462	EJECUTANDOSE						
ALC	K 50+542	EJECUTANDOSE						
ALC	K 50+622	EJECUTANDOSE						
ALC	K 50+682	EJECUTANDOSE						
TOTAL		102,15	1340,43	404,88	625,99	274	300,69	12

Figura 53. Excavación de media alcantarilla y demolición.

a)



Punto de referencia K48+100

b)



Punto de referencia K48+436

Los trabajos de demolición se establecían en un ítem del contrato con un precio unitario de \$ 47.658, dando un total de obra ejecutada de \$ 4'868.265.

Con los obreros se conforma la excavación, buscando que su fondo sea firme y sus paredes lo mas verticales posibles. Se prepara el terreno sobre el cual va ir la tubería con un solado de concreto tipo F (ver figura 54, 55, 56 a) b) c) y d)).

Figura 54. Conformación de excavación y solado para la instalación de nueva tubería.



Punto de referencia K48+436

Figura 55. Solado para instalación de nueva tubería.



Punto de referencia K50+839

Figura 56. Fabricación e instalación tubería 36".



Punto de referencia Fabrica de Tubos el cuscungo y alcantarilla K47+760

Se realiza la construcción e instalación de la nueva tubería, con ayuda de obreros y retroexcavadora y luego se realiza su correspondiente atraque y sello de juntas. Cabe anotar que los tubos de 36" para este ítem son de 1m de longitud, para la obra son realizados en la fábrica de tubos el cuscungo de propiedad de la empresa constructora, en donde se utiliza un reforzamiento en acero y concreto clase C (concreto reforzado - 280 kg/cm²), según diseño de mezcla se logra con una dosificación 1:2:2, transportados por una camabaja a la obra en viajes de 12 tubos (ver figura 57 y 58).

Figura 57. Atraque y revoque de tubería 36".



Punto de referencia K50+542

Figura 58. Relleno con material seleccionado y compactación sobre tubería.



Punto de referencia K48+943

Sobre la tubería instalada, se rellena con material seleccionado, compactando el material de relleno en capas que no superen los 15 cm. Para las capas la compactación se utiliza una placa vibratoria (rana), con el fin de no dañar la tubería instalada.

Luego se procede a terminar la excavación en los sitios donde se ubicaban los cabezotes para lograr su ampliación, ya que en el diseño, estos son de mayor dimensión. Para las alcantarillas nuevas se hace la excavación con las dimensiones estipuladas en los planos y según la topografía del terreno (ver Figura 59).

Figura 59. Solado para cabezotes.



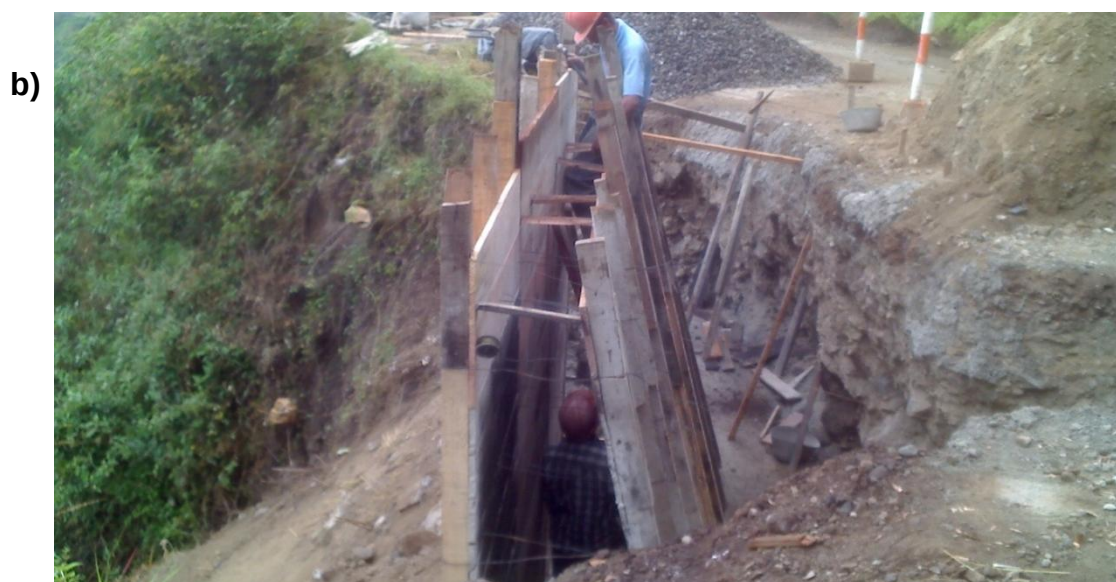
Punto de referencia cabezote de entrada de alcantarilla doble K48+577

Una vez terminada la excavación, se procede a instalar la formaleta, teniendo en cuenta las dimensiones establecidas y revisando la verticalidad de los tableros con la utilización de plomada. También se tiene mucho cuidado con el apuntalamiento de la formaleta, ya que es responsable de soportar la carga que ejerce el concreto (ver Figura 60 a) y b)).

Figura 60. Encofrado de alcantarillas.



Punto de referencia K48+007



Punto de referencia muro pantalla en alcantarilla K48+503

Se debe aplicar productos a la formaleta, para evitar que se pegue con el concreto y así facilitar el desencofrado (ver figura 61).

Después de instalada la formaleta se funden los cabezotes.

Figura 61. Fundición de alcantarillas.



Punto de referencia cabezote de entrada K49+344

Por último, se realiza el desencofrado de los cabezotes de las alcantarillas, al siguiente día de la fundición, ya que esta formaleta es reutilizada en las alcantarillas realizando el mismo procedimiento (ver Figura 62).

Figura 62. Desencofrado de los cabezotes de las alcantarillas.



Punto de referencia K48+503

Se realiza el respectivo curado de la alcantarilla fundida, adicionándole agua para su hidratación.

15.3 FORMA DE PAGO

La actividad correspondiente a la construcción de alcantarillas, para su pago y cuantificación se determinaron así:

Demolición por (m³) especificada anteriormente.

Excavaciones varias sin clasificar 1340,5 m³, con un precio unitario de \$18.994, dando un total de \$25'461.457.

Relleno para estructuras 626 m³, con un precio unitario de \$59.789, dando un total de \$37'427.914

Concreto clase F 404,9 m³, con un precio unitario de \$316.180, dando un total de \$ 128'021.282.

Tubería de concreto simple, con un precio unitario de \$288.829, dando un total de \$ 79.139.146.

15.4 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRABAJO DESARROLLADO POR EL PASANTE

En las infraestructuras existentes que se demuelen en su totalidad siempre se chequea la llegada hasta el fondo natural del terreno y para las demoliciones parciales se verifica que los trabajos se efectúen de tal modo que sea mínimo el daño a la parte que se vaya a utilizar posteriormente. Además se calculó volumen de demolición a ejecutar.

Se chequea que las excavaciones para alcantarillas se efectúen de conformidad con el alineamiento, dimensiones, pendientes y detalles mostrados en los planos y para la colocación de la tubería se controla que la zanja excavada tenga la profundidad requerida y la conformación del fondo, asegurando un lecho firme en toda la longitud de la alcantarilla. También se chequea que el ancho de dicha zanja sea ser el mínimo que permita trabajar y se verifica que las paredes de la zanja queden lo más verticales posible.

Se comprueba que los tubos, se encuentren en buen estado y se verificar su correcto solado, atraque y revoque.

En cuanto, a la formaleta utilizada se chequea que se encuentre en buen estado y se ensamble firmemente, garantizando que tenga la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto.

En el concreto se comprueba permanentemente el estado de los materiales, se supervisa la elaboración, transporte, colocación, vibrado, acabado y curado de la mezcla y finalmente se toman las medidas de las dimensiones de la estructura y se comprueba la uniformidad de la superficie. Se realizó el cálculo del volumen.

Los ensayos de los materiales los realizaba el interventor teniendo así conocimiento en cuanto a las características y calidad del material, sin rechazar nunca los materiales durante el periodo de la pasantía.

Estas estructuras de drenaje son medidas teniendo en cuenta el volumen de demolición de la estructura existente, el volumen de la excavación, el número de tubos, el volumen del relleno, el volumen del nuevo concreto y el refuerzo de ser necesario en kilogramos.

Se hizo seguimiento de las actividades desarrolladas, registradas en bitácora y soportado por registro fotográfico.

16. RENIVELACIONES Y SELLO DE GRIETAS EN FISURAS CAUSADAS POR FALLA GEOLOGICA

16.1 DESCRIPCIÓN

El trabajo consiste en la renivelación de las grietas lineales aisladas de un pavimento de mezcla bituminosa y su sellado empleando un producto de aplicación en caliente, o base granular para grandes asentamientos.

16.2 MATERIALES

El material utilizado es el mismo empleado para la construcción de la carpeta asfáltica en la obra, mezcla densa en caliente MDC – 2, de la pagina 69.

En algunas zonas por existir un desnivel prolongado se utilizo la misma base granular empleada en la obra BG – 1, de la pagina 57.

16.3 MEDIDA Y FORMA DE PAGO

Es similar a los ítem para la construcción de base granular y carpeta asfáltica midiendo el volumen empleado de cada material (ver cuadro 14).

16.4 EQUIPO

Para los trabajos de renivelación se requiere elementos de limpieza y herramienta menor. Volquetas para el transporte de los materiales y vibrocompactador.

16.5 ACTIVIDADES PARA SELLAMIENTO DE GRIETAS

Debido a los asentamientos producidos constantemente y acrecentados por las lluvias en la zona, existía señalización preventiva para evitar la accidentalidad (ver Figura 63 a) y b) y 68).

Figura 63. Señalización de prevención en la zona.

a)



b)



Punto de referencia entre el PR 34+900 al 35+960

Se prepara la grieta limpiando la superficie del polvo principalmente y removiendo las partes sueltas (ver figura 64).

Figura 64. Preparación de la superficie a rehabilitar.



Punto de referencia K34+840 – K34+890

Luego de ligar cuidadosamente, especialmente los bordes de la renivelación, Los operadores de las volquetas descargan el material pausadamente sobre las zonas a reparar (ver Figura 65 y 66).

Figura 65. Descarga de la mezcla asfáltica.



Punto de referencia K34+840 – K34+890

Figura 66. Extendido de la mezcla asfáltica.



Punto de referencia K34+840 – K34+890

Mientras que el material es extendido para su conformación y posterior compactación (ver Figura 67).

Figura 67. Compactación.



Punto de referencia K34+840 – K34+890

El tránsito vehicular se suspende en el tramo en tratamiento hasta cuando la renivelación se encuentre terminada.

Cuadro 14. Resumen sellado de grietas.

BASE GRANULAR	VOLUMEN m ³
K 34+840 - K 34+890	60
K 33+770 - K 33+820	48
K 32+880 - K 32+930	36
K 33+870 - K 33+880	12
TOTAL	156

MDC - 2	VOLUMEN m ³
K 33+775 - K 33+810	9,63
K 33+829 - K 33+840	2,8
K 33+876 - K 33+887	5,1
K 34+230 - K 34+240	5,1
K 44+299 - K 44+306	4,2
K 39+090 - K 39+130	1,9
K 39+560	2,1
K 39+610 - K 39+630	1,3
K 39+625 - K 39+650	3,7
TOTAL	35,83

IMPRIMACION	448 m ²
-------------	--------------------

La falla geológica en la zona produce asentamientos que afectan las estructuras de drenaje (cunetas y alcantarillas), acrecentando la afectación del tránsito que circula diariamente por la vía (ver Figura 68).

Figura 68. Asentamiento de 1,2 m de desnivel que afecta la alcantarilla.



Punto de referencia K32+880 al K32+930

16.6 DESCRIPCION GENERAL DEL TRABAJO DESARROLLADO POR EL PASANTE

Se supervisa la limpieza de la superficie, y el no paso del tránsito vehicular.

Se hizo seguimiento de las actividades desarrolladas, registradas en bitácora y soportado por registro fotográfico.

Se comprueba el espesor de la carpeta de pavimentación y se verifica la temperatura de llegada para la extensión y la compactación de este.

Para esta actividad se supervisó la temperatura de la mezcla y su compactación.

17. CONTROL DE CALIDAD

La empresa constructora está en proceso de certificarse en calidad para la construcción de obras civiles (NTC- ISO 9001/2000), por tanto se trato de apoyar al máximo esta gestión, entendiendo esto como que hay que hacer todo lo que se escribe y escribir todo lo que se hace en obra.

Se realizó la adecuación y creación de formatos para ser diligenciados en obra, el análisis de cada una de las pruebas de laboratorio entregadas respecto a las especificaciones técnicas para llevar un control de los materiales puestos en obra, además de evitar al máximo la contaminación de los materiales (ver anexo E de la pagina 162).

Se llevaron informes diarios con la descripción de los trabajos realizados, mediciones y pruebas ejecutadas.

Se realiza también un control, en cuanto a la ejecución de los procedimientos desarrollados para que se ejecuten conforme a lo dispuesto por las especificaciones técnicas y la normatividad prevista, realizando correcciones de ser necesario.

Se insistía en un suministro continuo de materiales que muchas veces no llegaba a tiempo a la obra, problema generado en gran medida por la falta de orden en el despacho de los materiales en la empresa, motivo por el cual es prioritario el certificado de calidad para reestructurar la empresa y así lograr el beneficio de esta, aumentando su productividad.

Los ensayos faltantes para controlar cada uno de los materiales de la obra los realiza la firma interventora, cabe aclarar que en el periodo de la pasantía no se rechazo ningún material.

18. CONCLUSIONES

Dentro de las conclusiones del proyecto de pasantía, se propuso realizar un acompañamiento en los distintos procesos que componen la pavimentación de la vía Pasto – Buesaco – El Empate, logrando aprender conceptos técnicos, administrativos, y de pericia que debe poseer un ingeniero en el ejercicio de su profesión

Hacer parte de la obra, brindando ayuda en la solución de problemas, y así contribuyendo con el desarrollo de la región, es gratificante para el futuro profesional.

Las vías de comunicación son obras civiles que inciden en el desarrollo de una región y el País, de ahí su importancia en el conocimiento que debe adquirir el futuro Ingeniero Civil para su desempeño laboral. Partiendo de la aplicación en su terminología, características geométricas, interpretación de planos topográficos y de diseño, materiales con que se construye, normas se deben tener en cuenta, procesos constructivos, entre otros, lo cual se logra con el desarrollo de una pasantía.

Cada etapa y actividad del proyecto es importante y hace parte activa para lograr el objetivo principal que es la pavimentación de la vía, por tanto es importante ejercer el control en obra mediante la comunicación y la creación diaria de metas del modo que se logre el mayor rendimiento posible en el cumplimiento de las actividades programadas.

Mediante la utilización de la geomalla tensor biaxial 1100, se logró reducir costos y así ayudar a esta obra, que por hacer parte del plan 2500 debe ser construida con criterios de economía y funcionalidad para permitir el mayor aprovechamiento de los recursos existentes.

Se debe tener especial cuidado en todas las actividades, debido a que ello lleva a la culminación del objetivo principal que es la pavimentación de la vía Buesaco – El Empate, son varios los aspectos a supervisar, en concretos, materiales granulares, refuerzos, geomalla etc.

Es importante destacar el papel que juega el clima en toda obra de construcción, mas aun cuando se trata de la ejecución de trabajos en una carretera, la cual se encuentra a cielo abierto; y es así como, en el transcurso de la ejecución de las actividades se vio involucrado este factor, ya que, debido a la presencia continua de lluvias, fue inevitable la modificación del cronograma de trabajo.

En general se puede decir que el control obra y de calidad es fundamental en las obras civiles y en cada proceso constructivo, debido a que se asegura el cumplimiento de las especificaciones establecidas, garantiza la vida útil estipulada en el diseño y ayuda al personal a concientizarse de sus labores, colaborar entre si para minimizar el riesgo de que se presente alguna falla durante la ejecución del proyecto.

Para la base, en cuanto a los ensayos realizados para determinar el adecuado porcentaje de compactación, estos arrojaron un resultado de 100% cumpliendo con la especificación.

Para la mezcla densa en caliente, elaborada por el contratista, se realizaban ensayos cada vez que se extendía mezcla en obra, suministrando mezcla que garantiza su calidad.

El resumen de las actividades con sus respectivos precios unitarios, cantidades de obra, valores parciales y valor total, durante el periodo de la pasantía se presentan a continuación:

Ítem Pago	DESCRIPCIÓN	UNID.	PRECIO UNITARIO	CANT	VALOR PARCIAL
	EXPLANACIONES				
210,3	Excavación en material común de la explanación, canales y prestamos	m3	3.076	5.801,0	17.843.876,0
900,2	Transporte de materiales provenientes de la excavación, canales y prestamos para distancias mayores de mil metros (1000 m)	m3-km	4.800	6.669,0	32.011.200,0
	SUBBASES Y BASES				
310,0	Conformación de calzada existe	m2	541	36.000,0	19.476.000,0
330,1	Base granular	m3	48.547	5.987,0	290.650.889,0
	PAVIMENTO FLEXIBLE				
420	Imprimación	m2	1.370	22.815,0	31.256.550,0
450,2	Mezcla densa en caliente tipo MDC – 2	m3	299.784	2.065,3	619.143.895,2

Ítem Pago	DESCRIPCIÓN	UNID.	PRECIO UNITARIO	CANT	VALOR PARCIAL
PAVIMENTO RIGIDO					
330	Geomalla	m2	8.545	24.600,0	210.207.000,0
500	Demolición de concreto	m3	7.000	102,2	715.050,0
OBRAS DE DRENAJE					
600,1	Excavaciones varias sin clasificar	m3	18.994	1.340,0	25.451.960,0
610,1	Relleno para estructuras	m3	59.789	626,0	37.427.914,0
610,2	Material filtrante	m3	56.712	1.073,9	60.903.016,8
630,6	Concreto clase F (140 Kg/cm2)	m3	316.180	600,4	189.821.824,8
640,3	Acero de refuerzo grado 60	Kg	3.277	5.235,8	17.157.618,3
661	Tubería de concreto reforzado (f = 90 mm)	ml	288.829	274,0	79.139.146,0
671	Cunetas revestidas en concreto (Berma-cuneta)	m3	296.432	297,8	88.265.592,3
673,1	Geotextil	m2	3.191	9.690,0	30.920.790,0
SEÑALIZACIÓN					
700,1	Líneas de demarcación	ml	1.128	23.402,0	26.397.456,0
730	Defensa metálica	ml	90.825	646,2	58.694.748,0
730	Terminales para defensa metálica	Und	33.048	28,0	925.344,0
730.2.4	Separadores	Und	10.472	182,0	1.905.904,0
				Valor Total	1.838.315.774,41

19. RECOMENDACIONES

Dar prelación a la ejecución de los ensayos a los materiales a utilizar en la obra, debido a que son estos los que garantizan la calidad y su omisión puede representar pérdidas mayores al costo de la realización de los mismos.

Arreglar la maquinaria no solamente cuando definitivamente pare por falla mecánica, si no que es necesario hacer una prevención y tomar las medidas necesarias en el momento indicado.

Trazar metas diariamente, luchar por una meta común, tener una buena comunicación entre todo el personal vinculado a la ejecución del proyecto debe ser prioridad, y que el personal con experiencia le brinde sus conocimientos a los que todavía no la tienen, garantiza un ambiente de trabajo agradable y más efectivo y sobre todo aumenta la productividad.

Es primordial, el llevar un reporte detallado de las actividades, donde se registren las horas de trabajo, utilización de personal y maquinaria, disponibilidad de materiales, cantidades ejecutadas, ensayos realizados, descripción de actividades, contratiempos presentados y observaciones a realizar en cada ítem a desarrollar, que permite un control y soporte, logrando identificar las falencias y virtudes del procedimiento llevado a cabo. Que finalmente permite una detección temprana de los errores y su correspondiente corrección en las siguientes etapas o sirve de referencia en futuros proyectos.

Señalizar y brindar elementos de protección al personal, durante la ejecución de la obra debe ser una actividad indispensable y que no debe pasarse por alto, debido a que evita accidentes tanto a los usuarios y a empleados de la empresa.

Estar pendiente durante la ejecución de cada una de las actividades de la pavimentación del manejo del agua, es decir cerciorarse de que se tenga un buen drenaje, debido a que los mayores problemas que se tiene en la realización de una obra es el agua y en la medida que se pueda manejar, se evitara problemas innecesarios.

BIBLIOGRAFÍA

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS, Normas colombianas para la presentación de trabajos de grado. Quinta actualización. Santafé de Bogotá D.C.: INCONTEC, 2008. NTC 1486.

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras. Artículo 210. Diciembre 1995.

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras. Artículo 310. Diciembre 1995.

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras. Artículo 330. Diciembre 1995.

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras. Artículo 400. Diciembre 1995.

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras. Artículo 420. Diciembre 1995.

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras. Artículo 450. Diciembre 1995.

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras. Artículo 466. Diciembre 1995.

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras. Artículo 600. Diciembre 1995.

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras. Artículo 610. Diciembre 1995

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras. Artículo 630. Diciembre 1995.

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras. Artículo 640. Diciembre 1995.

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras. Artículo 661. Diciembre 1995.

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras. Artículo 671. Diciembre 1995.

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras. Artículo 673. Diciembre 1995.

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras. Artículo 681. Diciembre 1995.

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras. Artículo 700. Diciembre 1995.

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras. Artículo 730. Diciembre 1995.

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras. Artículo 900. Diciembre 1995.

MUÑOZ RICAURTE, Guillermo. Pavimentos de Concreto Asfáltico. Tercera edición. Colombia 2005.

Contrato de objeto integral de diseño, reconstrucción, pavimentación y/o repavimentación de 2596 km. de vías regionales. Documento. Pliego de condiciones – Dirección general – Programa de Infraestructura Vial de Integración y Desarrollo Regional - Plan 2500. Licitación pública No. DG –164–2004.

Guía de instalación, Spectra sistema de mejoramiento de carreteras, www.tensarcorp.com.

PANAVIAS S.A. Documentos finales del Capítulo 1 al 14 del proyecto de Diseño, reconstrucción y pavimentación de la vía Pasto – Buesaco – El Empate. Marzo de 2006.

Manual para la inspección visual de estructuras de drenaje. Estudio e Investigación del Estado Actual de las Obras de la Red Nacional de Carreteras, Octubre 2006, Bogotá.

ANEXOS

ANEXO A

Calculo de la estructura del pavimento entre el PR44+200 y el PR50+700, según el diseño ASSTHO 1993, mediante el programa Spectra 2.14.

Page 1 of 4



TENSAR EARTH TECHNOLOGIES, INC.
www.tensarcorp.com
1-800-TENSAR-1

Via Buesaco-El Empate

Colombia, Nariño, Pasto
Project Reference: PR 44+200-PR50+700

Project Description

Diseño tradicional ASSTHO 93

DESIGNER

TENSAR Earth Technologies Inc.
5883 Glenridge Drive
Bogotá, United States 30328, Atlanta-Georgia
ATTN:
3483246 (TEL)
404-250-1290 (FAX)

CLIENT

ANAVIAS S.A.
CC Valle de Atriz Oficina 501
Pasto, Colombia, Nariño
ATTN: Ing Luis Calderón
0927311118 (TEL)
(FAX)
panavias@telecom.co

Printed on 08-28-2007 C:\Archivos de programa\Tensar\SpectraPave2\Version 2.14\Unidad.gpr

This document was prepared using SpectraPave2 (version 2.14)
Developed by Tensar Earth Technologies, Inc.
Copyright 1998 - 2004, All Rights Reserved.

Orniga
NIT. 830083151-0

Design Methodology

The calculations contained in this section are based on the methodology prescribed in the AASHTO (1993) guide. When reference is made to the 'AASHTO (1993) Equation', the equation concerned is that given at the top of Figure 3.1 on Page II-32 of the document.

In addition to ensuring that the overall Structural Number of the pavement is at least equal to that required to carry the intended traffic load, it is also necessary to ensure that individual layers are designed in accordance with the layered analysis approach prescribed in Section 3.1.5 of the AASHTO (1993) document.

Design Parameters

a) Pavement Layer Properties

Layer	Description	Elastic modulus, E (MPa)	Cost (\$/cu.m)	Layer coefficient	Drainage factor
ACC1	Asphalt Wearing Course	3,000	170	0,37	N/A
ACC2	Base Granular	200	155	0,13	N/A
ABC	Sub base granular	120	56	0,12	0,95
SBC	Ramanente (afirmado)	59	39	0,05	0,90

b) Input Parameters for AASHTO (1993) Equation

Parameter	Value
Reliability (%)	85
Standard Normal Deviate	-1,037
Standard Deviation	0,45
Initial Serviceability	4,2
Terminal Serviceability	2,2
Change in Serviceability	-2
Subgrade Resilient Modulus (MPa)	42

c) Input Parameters for Tensar Geogrid

Parameter	Value
Supply cost for Tensar BX1100 \$/sq.m	2,40
Supply cost for Tensar BX1200 \$/sq.m	3,60
TBR value for Tensar BX1100	0
TBR value for Tensar BX1200	0
Cost to install geogrid \$/sq.m	0,30

Printed on 06-26-2007 C:\Archivos de programa\Tensar\SpectraPave2 Version 2.14\Unifield.spr

This document was prepared using SpectraPave2 (version 2.14)
Developed by Tensar Earth Technologies, Inc.
Copyright 1998 - 2004, All Rights Reserved.

Results

Table 1 - Proposed Pavement Section

Layer	Thickness (mm)	ai	mi	SN
ACC1	80,0	0,37	N/A	1,17
ACC2	150,0	0,13	N/A	0,77
ABC	300,0	0,12	0,95	1,35
SBC	200,0	0,05	0,90	0,35
Overall SN				3,64

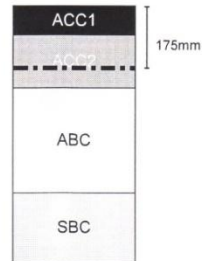


Table 2 - Calculated Trafficking Based on Overall Structural Number

Allowable traffic load (ESAL's)	Unreinforced	Reinforced	
		BX1100	BX1200
	1.304.000	0	0

Table 3 - Calculated Trafficking Based on a Layered Analysis

Layer	Underlying layer		SN (overlying layers)	Allowable traffic (ESAL's)		
	Name	Modulus (MPa)		Unreinforced	BX1100	BX1200
ACC2	ABC	120	1,94	286.000	0	0
ABC	SBC	59	3,29	1.485.000	0	0

A layered analysis ensures that individual layers within the pavement remain intact during its design life and is an essential part of a design carried out in full accordance with the AASHTO, 1993 Design Guidelines; full details of the methodology are presented in Section 3.1.5 of the document.

Table 4 - Allowable Trafficking

	Allowable traffic (ESAL's)	Cost (\$/sq.m)
Unreinforced	286.000	61,45
BX1100	0	64,15
BX1200	0	65,35

The allowable trafficking for a particular pavement is the lesser of the values calculated above using the Overall Structural Number approach (Table 2) and the Layered Analysis (Table 3).

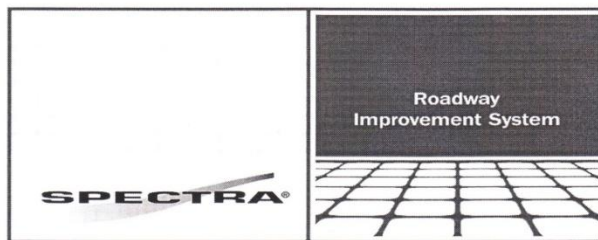
Reference

- 1.AASHTO (1993): Guide for the design of pavement structures;
The American Association of State Highway and Transportation Officials

ANEXO B

Optimización de la estructura del pavimento entre el PR44+200 y el PR50+700, arrojado por el programa Spectra 2.14.

Page 1 of 4



TENSAR EARTH TECHNOLOGIES, INC.

www.tensarcorp.com

1-800-TENSAR-1

Via Buesaco-El Empate

Colombia, Nariño, Pasto

Project Reference: PR 44+200-PR50+700

Project Description

Optimización de diseño (preliminar), con geomalla BX 1100 se obtienen 615.000 ejes de diseño, para un CBR de 10% correspondiente al valor mínimo reportado en los parámetros de diseño.

Memorias de cálculo con uso exclusivo de Geomallas TENSAR. Las propiedades de un geosintético no se pueden adjudicar a otro. N ASSTHO PP46-02.

DESIGNER

TENSAR Earth Technologies Inc.
5883 Glenridge Drive
Bogotá, United States 30328, Atlanta-Georgia
ATTN:
3483246 (TEL)
404-250-1290 (FAX)

CLIENT

PANAVIAS S.A.
CC Valle de Atriz Oficina 501
Pasto, Colombia, Nariño
ATTN: Ing Luis Calderón
0927311118 (TEL)
(FAX)
panavias@telecom.co



This document was prepared using SpectraPave2 (version 2.14)
Developed by Tensar Earth Technologies, Inc.
Copyright 1998 - 2004, All Rights Reserved.

Printed on 08-28-2007 C:\Documents and Settings\HUGON\My Documents\ORIGEN\PANAVIAS S.A.\PANAVIAS OPTIMIZADO.apr

Design Methodology

The calculations contained in this section are based on the methodology prescribed in the AASHTO (1993) guide. When reference is made to the 'AASHTO (1993) Equation', the equation concerned is that given at the top of Figure 3.1 on Page II-32 of the document.

In addition to ensuring that the overall Structural Number of the pavement is at least equal to that required to carry the intended traffic load, it is also necessary to ensure that individual layers are designed in accordance with the layered analysis approach prescribed in Section 3.1.5 of the AASHTO (1993) document.

Design Parameters

a) Pavement Layer Properties

Layer	Description	Elastic modulus, E (MPa)	Cost (\$/cu.m)	Layer coefficient	Drainage factor
ACC1	Asphalt Wearing Course	3.000	170	0,37	N/A
ABC	Aggregate Base Course	210	56	0,13	0,95

b) Input Parameters for AASHTO (1993) Equation

Parameter	Value
Reliability (%)	85
Standard Normal Deviate	-1,037
Standard Deviation	0,45
Initial Serviceability	4,2
Terminal Serviceability	2,2
Change in Serviceability	-2
Subgrade Resilient Modulus (MPa)	76

c) Input Parameters for Tensar Geogrid

Parameter	Value
Supply cost for Tensar BX1100 \$/sq.m	2,40
Supply cost for Tensar BX1200 \$/sq.m	3,60
TBR value for Tensar BX1100	3
TBR value for Tensar BX1200	5
Cost to install geogrid \$/sq.m	0,30

Results

Table 1 - Proposed Pavement Section

Layer	Thickness (mm)	ai	mi	SN
ACC1	100,0	0,37	N/A	1,46
ABC	200,0	0,13	0,95	0,97
Overall SN				2,43

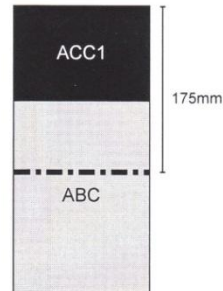


Table 2 - Calculated Trafficking Based on Overall Structural Number

Allowable traffic load (ESAL's)	Unreinforced	Reinforced	
		BX1100	BX1200
	392.000	1.176.000	1.960.000

A layered analysis ensures that individual layers within the pavement remain intact during its design life and is an essential part of a design carried out in full accordance with the AASHTO, 1993 Design Guidelines; full details of the methodology are presented in Section 3.1.5 of the document.

Table 4 - Allowable Trafficking

	Allowable traffic (ESAL's)	Cost (\$/sq.m)
Unreinforced	205.000	28,20
BX1100	615.000	30,90
BX1200	1.025.000	32,10

The allowable trafficking for a particular pavement is the lesser of the values calculated above using the Overall Structural Number approach (Table 2) and the Layered Analysis (Table 3).

Reference

- 1.AASHTO (1993): Guide for the design of pavement structures;
The American Association of State Highway and Transportation Officials

ANEXO C

Formatos resumen de ensayos de mezcla asfáltica

[illegible]

CANTERA LA VICTORIA

[illegible]

ESPECIFIC.	100	80-100	70-88	49-65	29-45	14-25	8-17	4-8	+/-0.3	1500	8-16	0.00	0.00	0.500	18%	75%	25%	30%	50%
															MAX	MINIMO	MAXIMO	MINIM	
FORM. TRAB.	100	90.30	76.80	55.00	37.10	20.20	13.50	6.00	6.10	2750	13.30	0.00	0.00	2.647	0.372	4.30			

ENSAYOS DE LABORATORIO A MUESTRAS

[illegible]

Vo. Bo. Ing: JESUS PANTOJA

FECHA: MARZO DE 2008	GRANULOMETRIA TAMIZ							ESTABILIDAD EN MINIMA 0.01"	FLUJO IND. PLASTICIDAD	PESOS ESPECIFICOS	IMPUR. AGRAG. GRUESO	CONT MAT ORGANICO	ABSORCION	SOLID EZ	PART. FRACT. MECAN.	DESGASTE MAQ. LOS ANGELES	INDICE DE APLAN Y ARENA ALARG
	% OPTIMO DE																
	3/4	1/2	3/8	4	10	40	200										
ESPECIFIC.	100	80-100	70-88	49-65	29-45	14-25	8-17	4-8	+/-0.3	1500	8-15	0.00		0.500	0.000		
FORM. TRAB.	100	90-30	76-80	55-60	37-10	20-20	13-50	6-00	6-10	2750	13-30	0.00	2.647	0.372	0.000	4.30	18% MAX
														0.500	0.000		75% MINIMO
														0.372	0.000		25% MAXIMO
														0.372	0.000		30% MAXIMO
														0.372	0.000		50% MINIMO

ENSAYOS DE LABORATORIO A MUESTRAS

[illegible]

Realizó: RUFINO SALAZAR T.
Cargo: Auxiliar de Laboratorio

Vo. Bo. Ing: JESUS PANTOJA

Cargo: Residente de Obra

CANTERA LA VICTORIA

ENSAYOS DE LABORATORIO A MUESTRAS

Vo. Bo. Ing: JESUS PANTOJA

PAVIMENTACION DE LA CARRETERA VILLAMORENO BUESACO EL EMPATE

MEZCLA ASFALTICA TIPO MDC -2

CANTERA LA VICTORIA

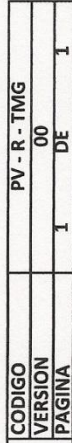
ENSAYOS DE LABORATORIO A MUESTRAS

Vo. Bo. Ing: JESUS PANTOJA

Cargo: Residente de Obra

Formatos resumen de ensayos de base granular

154



FECHA: ABRIL DE 2008	GRANULOMETRIA TAMIZ							PERDIDA EN ENSAYO DE SOLIDEZ	CONT DE MAT ORGANICA	% PARTICULA FRACTURADA	INDICE DE APLAN Y ALARGAM	C.B.R.	IND. PLASTICIDA D	EQUIVALE NTE DE ARENA	PROCTOR Lb/PIE ³	DENSIDAD EN EL TERRENO
	TAMIZ															
	2"	1.1/2	1"	3/4	3/8	4	10									
ESPECIFICACION	100	100	70-100	60-90	45-75	30-60	20-45	10-30	5-15	18% MgSO4	0%	50% MINIMO	35% MAXIMO	80% MINIMO	30 % MINIMO	ESPEC. INV - 2002 BASE 100%

[illegible]

Vo. Bo. Ing: JESUS PANTOJA

160

ANEXO E

Formatos empleados en obra

	CONTROL PROCESO DE CONSTRUCCION
---	--

RESUMEN DE AVANCE DE HITO

PROYECTO: CONSTRUCCION DE LA VIA PASTO-BUESACO-EL EMPATE

HITO No.: ABSCISAS:

FECHA:

DD	MM	AA

ALCANTARILLAS Y BOX									
No.	ABSCISA	TIPO DE OBRA	ACTIVIDAD	ENCOLE		DESCOLE CABEZAL	#DETUBOS/ LONGITUD	AVANCE %	OBSERVACIONES
				CAJA	CABEZAL				
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									

FILTROS						
No.	ABSCISA		LADO		AVANCE %	OBSERVACIONES
	INICIAL	FINAL	IZQ	DER		
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						

ESTRUCTURA							
	CAPA	PRIMERA CAPA		CEREO		AVANCE %	OBSERVACIONES
		INICIA	TERMINA	INICIA	TERMINA		
	SUBBASE						
	GEOMALLA						
	BASE						

		IZQUIERDA		DERECHA		AVANCE %	OBSERVACIONES
		INICIA	TERMINA	INICIA	TERMINA		
	IMPRIMACION						
	PAVIMENTO						

PANAVIAS
INGENIERIA & CONSTRUCCIONES
TEL. 891.201.840 - 5

CONTROL DEL PROCESO DE CONSTRUCCION

LIMPIEZA DE DERRUMBES

PROYECTO:	CONSTRUCCION DE LA VIA PASTO-BUESACO-EL EMPATE
CONTRATISTA:	PANAVIAS S.A.
INTERVENTORIA:	CONSORCIO TECNIVIAS

FECHA		
DD	MM	AA

[illegible]

PANAVIAS
INGENIERIA & CONSTRUCCIONES
NIT. 891.301.640 - C

CONTROL DEL PROCESO DE CONSTRUCCION

REGISTRO DEL MOVIMIENTO DE TIERRA - VIAJES DE VOLQUETAS

PROYECTO:	CONSTRUCCION VIA PASTO - BUESACO- EL EMPATE.
CONTRATISTA:	PANAVIAS S.A.
INTERVENTORIA:	CONSORCIO TECNIVIAS
ITEM O ACTIVIDAD:	SECTOR O ABCISA:

FECHA:		
DD	MM	AA
HOJA No.		DE:

ITEM O ACTIVIDAD: _____

SECTOR O ABSCISA: _____

ZONA DE DISPOSICION FINAL: _____

VEHICULO No.	VEHICULO PLACA	CAPACIDAD VOLUMEN m³	VIAJES/VOLUMEN TRANSPORTADO (m³)																																							
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36				
1																																										
2																																										
3																																										
4																																										
5																																										
6																																										
7																																										
8																																										
9																																										
10																																										
11																																										
12																																										
13																																										
14																																										
15																																										
INSPECTOR: _____																																										

CONTROL DEL PROCESO DE CONSTRUCCION

REGISTRO DE OBRAS LONGITUDINALES - CUNETAS

PROYECTO:	CONSTRUCCION DE LA VIA PASTO-BUESACO-EL EMPATE
CONTRATISTA:	PAÑAVIAS S.A.
INTERVENTORIA:	CONSORCIO TECNIVIAS
HITO No.:	
TRAMO O SECTOR:	

HOJA No.		DE:	
----------	--	-----	--

[illegible]

CONTROL DEL PROCESO DE CONSTRUCCION

JORGE DIAZ
PASANTE DE ING. CIVIL UDENAR

REGISTRO DE OBRAS LONGITUDINALES - FILTROS

PROYECTO:	CONSTRUCCION DE LA VIA PASTO-BUESACO-EL EMPATE
CONTRATISTA:	PAÑAVIAS S.A.
INTERVENTORIA:	CONSORCIO TECNIVIAS
HITO No.:	INSPECTOR:
ITEM O ACTIVIDAD:	
TRAMO O SECTOR:	

HOJA No.		DE:	
----------	--	-----	--

[illegible]

CONTROL PROCESO DE CONSTRUCCION

ENSAYOS PARA CONTROL DE DENSIDADES DE CAMPO
METODO - DENSIMETRO NUCLEAR

OBRA: CONSTRUCCION PASTO - BUESACO- EL EMPATE.
CONTRATISTA: PANAVIAS S.A.
INTERVENTORIA: CONSORCIO TECNIVIAS
EQUIPO: TROXLER 3430
CAPA: BASE - GRANULAR
PROCTOR: 2098 gr/cm2

ESPESOR DE LA CAPA: 16 cm.
HUMEDAD OPTIMA: 7,7 %

INGENIERO: _____
LABORATORISTA: _____

FECHA: _____
DD MM AA
06 02 08
HOJA No. 1 DE:

RANGO CONTEO ESTANDAR: 2311-2358 LECTURA CONTEO ESTANDAR: 2326

ABSCISA	POSICION			PRUEBA No.	PROFUNDIDAD cm.	DENSIDAD SECA gr/cm ²	DENSIDAD HUMEDA gr/cm ²	HUMEDAD DE CAMPO %	% COMPACTACION	% COMPACTACION PROMEDIO	OBSERVACIONES
	I	E	D								
PR 46+160			X	1	15	2200	2313	5,1	104,9	105,1	SACAR FALLOS EN LOS HOMBROS DE LA CAPA DE LA BASE DEL PR 46+160/480
				2	15	2212	2320	4,9	105,4		
PR 46+180	X			1	15	2174	2310	6,3	103,6	104,6	
				2	15	2215	2325	5,0	105,6		
PR 46+200		X		1	15	2246	2366	5,4	107,1	107,2	
				2	15	2253	2363	4,9	107,4		
PR 46+220			X	1	15	2202	2301	4,5	105,0	103,5	
				2	15	2142	2312	3,1	102,1		
PR 46+240	X			1	15	2197	2289	4,2	104,7	104,3	
				2	15	2180	2281	4,6	103,9		
PR 46+260		X		1	15	2131	2217	4,1	101,6	102,1	
				2	15	2152	2245	4,3	102,6		
PR 46+280			X	1	15	2159	2294	6,2	102,9	103,4	
				2	15	2179	2281	4,7	103,9		

ANEXO F

Diseño de mezcla asfáltica (Marshall)

DISEÑO MARSHALL DE MEZCLA ASFÁLTICA TIPO MDC - 2 (RICE)														
INV E - 748														
PROYECTO: PAVIMENTACIÓN DE LA CARRETERA VILLANORENO BUESACO EL EMPATE														
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: MEZCLA ASFÁLTICA MDC-2														
FUENTE: R/O GUATAPARA - R/O TELLEZ - CANTERA LA VICTORIA														
PLANTA LA VICTORIA														
FECHA: MARZO 04 DE 2008														
CONSTANTE ANILLO 9.26														
PROCEDENCIA ASFALTO Baranica														
DOSIFICACIÓN AGREGADOS			DISEÑO MARSHALL			PESOS ESPECÍFICOS			PESOS ESPECÍFICOS			PESOS ESPECÍFICOS		
% GUATAPARA 75			LABORATORIO PLANTA X			CI AGREGADOS 2.847			CI AGREGADOS 2.847			CI AGREGADOS 2.847		
% TELLEZ 20			GRADO DEL ASFALTO			GRADO DEL ASFALTO			GRADO DEL ASFALTO			GRADO DEL ASFALTO		
% VICTORIA 5			% OPTIMO DE ASFALTO 6.10%			GRADO DEL ASFALTO			GRADO DEL ASFALTO			GRADO DEL ASFALTO		
S. DE			VOLUMEN			PESO ESPECÍFICO			VOLUMEN % TOTAL			ESTABILIDAD EN LÍQUIDO		
BRQUETA	Nº	DE	MEZCLA AL	MEZCLA AL	MEZCLA AL	MEZCLA AL	MEZCLA AL	MEZCLA AL	MEZCLA AL	MEZCLA AL	MEZCLA AL	MEZCLA AL	MEZCLA AL	MEZCLA AL
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	1192.2	1193.5	655.0	538.50	2.214									
2	4.5	1193.2	1195.4	690.3	535.10	2.230								
3	1195.1	1197.2	659.1	538.10	2.221									
PROMEDIO														
4	1190.0	1191.8	656.5	535.30	2.223									
5	5.0	1190.5	1192.0	653.0	535.00	2.209								
6	1191.3	1193.4	655.6	537.80	2.215									
PROMEDIO														
7	1190.0	1191.7	656.5	535.20	2.223									
8	5.5	1185.0	1185.5	653.0	535.50	2.221								
9	1189.2	1191.1	655.6	535.50	2.221									
PROMEDIO														
10	1192.5	1193.5	654.0	539.5	2.252									
11	6.0	1185.5	1187.7	651.0	536.7	2.253								
12	1190.7	1192.3	652.7	539.6	2.248									
PROMEDIO														
13	1198.0	1195.0	651.0	538.0	2.227									
14	6.5	1196.2	1197.1	655.0	532.1	2.248								
15	1194.8	1195.0	655.0	530.0	2.254									
PROMEDIO														
OBSERVACIONES														

Realiza: **RODRIGO GALAZAR T.**

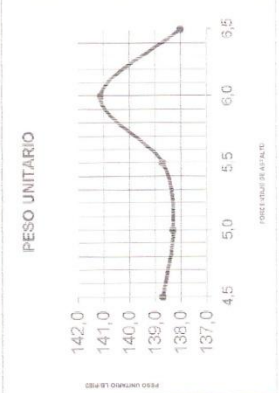
Cargo: **Asesor de laboratorio**

Vo. Bo. Ing: **JESUS PANTOJA**

Cargo: **Residente de obra**

		GRÁFICOS DISEÑO MARSHALL		CÓDIGO PV-R-GDM
				VERSIÓN 00
				PAGINA 1 DE 1

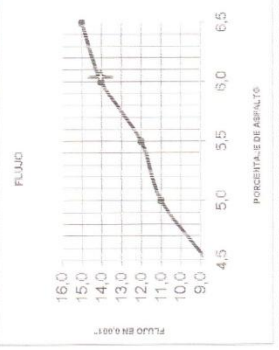
PROYECTO: PAVIMENTACIÓN DE LA CARRETERA VILLAMORENO BUESACO EL EMPATE	
DESCRIPCIÓN MATERIAL: MEZCLA ASFÁLTICA MDC -2	LOCALIZACIÓN MUESTREO: PLANTA LA VICTORIA
FUENTE DE MATERIALES: RIO TELLEZ RIO GUATARA - CANTERA LA VICTORIA	FECHA MUESTREO: MARZO 04 DE 2008



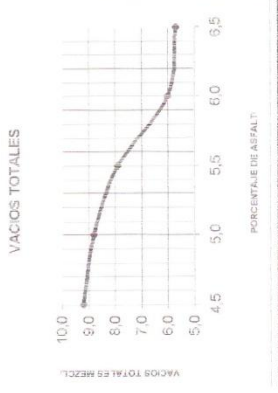
PESO UNITARIO



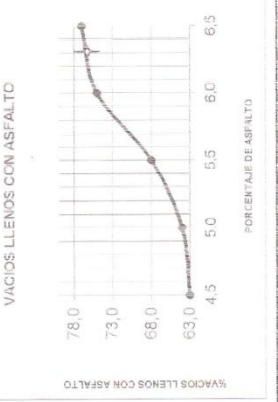
ESTABILIDAD



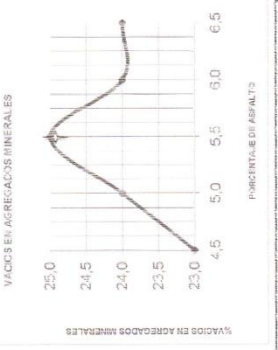
FLUJO



VACÍOS TOTALES



VACÍOS LLENOS CON ASFALTO



VACÍOS EN AGREGADOS MINERALES

PORCENTAJE ÓPTIMO DE ASFALTO = 6,0 % ± 0,3 %

OBSERVACIONES

C. C. ARCHIVO

Realizó: RUFINO SALAZAR T.

[Firma]

Cargo: Auxiliar de laboratorio

Vo. Bo. Ing.: JESUS PANTOJA

Cargo: Residente de obra