

**APOYO TÉCNICO Y ADMINISTRATIVO A LA INTERVENTORIA DE LAS  
OBRAS DE MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO DE LA CARRETERA  
TÚQUERRES – SAMANIEGO, RUTA 1702 DEPARTAMENTO DE NARIÑO -  
MÓDULO 1.**

**DARIO GABRIEL DIAZ RODRIGUEZ**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
SAN JUAN DE PASTO  
2016**

**APOYO TÉCNICO Y ADMINISTRATIVO A LA INTERVENTORIA DE LAS  
OBRAS DE MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO DE LA CARRETERA  
TÚQUERRES – SAMANIEGO, RUTA 1702 DEPARTAMENTO DE NARIÑO -  
MÓDULO 1.**

**DARIO GABRIEL DIAZ RODRIGUEZ**

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

**Asesor:**

**M. Sc. JORGE LUIS ARGOTY BURBANO**

**Coasesor:**

**Ing. OSCAR JAVIER ÁLVAREZ ZAMBRANO**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
SAN JUAN DE PASTO  
2016**

## **NOTA DE RESPONSABILIDAD**

Las ideas y conclusiones aportadas en el trabajo de grado son responsabilidad exclusiva del autor.

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

“La Universidad de Nariño no se hace responsable de las opiniones o resultados obtenidos en el presente trabajo y para su publicación priman las normas sobre el derecho de autor”.

Artículo 13, Acuerdo No. 005 de 2010, emanado del Honorable Consejo Académico.

**Nota de aceptación:**

---

---

---

---

---

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

---

Ciudad y fecha

San Juan de Pasto, Agosto de 2016.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por estar pendiente en todos los momentos de mi vida, brindando luz en mí caminar, con su protección y bendición me ayudo a resolver todos los problemas y temores durante este proceso.

A mi familia, por su apoyo incondicional, a mis padres Libia Rodríguez y Gabriel Díaz, por estar a mi lado siempre dándome la formación ética y moral que se debe inculcar desde el hogar, a mi hermana Carolina Díaz y a mi sobrino Ronald Criollo, por ser al igual que mis padres el motor en la lucha de los proyectos que me he propuesto.

A la Universidad de Nariño, por facilitarme la oportunidad de recibir educación y preparación académica de excelente calidad.

Al programa de Ingeniería Civil, a todos sus docentes y compañeros que hicieron parte de este caminar por el aprendizaje, por su colaboración y por contribuir en la formación del profesional que hoy soy. Especialmente al asesor de pasantía M. Sc. Jorge Luis Argoty Burbano por su dirección y asesoría, en el desarrollo del presente trabajo de grado.

A la empresa CONSORCIO VIAL G.I., por abrirme las puertas y darme la oportunidad de realizar la pasantía, porque sin su colaboración no hubiese sido posible alcanzar este título; en especial al director de Interventoría Ing. Oscar Javier Álvarez Zambrano, por permitirme desarrollar las actividades de pasante dentro de su empresa y quien orientó mi formación técnica para obtener una experiencia, enseñando con dedicación el valor del trabajo.

Por último, dedico este trabajo a todos aquellas personas que hicieron posible su elaboración, son sus frases de aliento y su espíritu de colaboración y en mayor medida a las personas que estuvieron motivándome para que este proyecto llegara a feliz término, muchas gracias.

## RESUMEN

En el presente trabajo de grado, en modalidad de pasantía del proyecto **“APOYO TECNICO Y ADMINISTRATIVO A LA INTERVENTORIA DE LAS OBRAS DE MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO DE LA CARRETERA TÚQUERRES – SAMANIEGO, RUTA 1702 DEPARTAMENTO DE NARIÑO - MÓDULO 1”**, se mencionan las actividades desarrolladas y los resultados obtenidos de las mismas, dándose a conocer en detalle los procesos de cada labor ejecutada, siendo estos llevados por parte del pasante de manera responsable, conociendo que son fundamentales para optar el título de Ingeniero civil.

Los trabajos que conciernen al desarrollo de este proyecto son actividades desencadenadas gracias a las labores de pavimentación del corredor vial Túquerres – Samaniego, dividiéndose en dos amplios grupos, actividades de tipo técnico, donde se realizó el control y supervisión en la construcción de pavimento, obras de arte y de cimentación; por otra parte se desarrollaron actividades de tipo administrativo, donde se enfocaron principalmente en la realización de informes, seguimiento a la programación semanal de obra, formatos técnicos para control de la obra y en conjunto el control de calidad de los materiales granulares como grava, arena y piedra filtro, concreto hidráulico y cemento asfáltico tipo MDC-2.

## **ABSTRACT**

In the present degree Project, in internship mode of the “APOYO TECNICO Y ADMINISTRATIVO A LA INTERVENTORIA DE LAS OBRAS DE MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO DE LA CARRETERA TÚQUERRES – SAMANIEGO, RUTA 1702 DEPARTAMENTO DE NARIÑO - MÓDULO 1” project, the developed activities are mentioned and the results obtained thereof, becoming known in detail the processes of each work executed which have been responsibly carried out by the intern; having in mind their importance to achieve a civil engineering degree.

The concerning works to the development of this project are activities unchained thanks to the work of paving the road corridor TUQUERRES-SAMANIEGO, being divided in two large groups, technical activities, where control and supervision in building pavement was realized, foundation and art works; on the other hand, administrative activities focused primarily on preparing reports were realized, monitoring weekly schedule of work, technical formats for control of the work and overall quality control of granular materials such as gravel, sand and stone filter, hydraulic concrete and asphalt cement MDC-2.

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN.....	15
1. DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES .....	30
1.1 INSTALACIÓN DE LA CARPETA ASFÁLTICA .....	30
1.2 INSTALACION DE CAPAS GRANULARES .....	34
1.2.1 Base granular.....	34
1.2.2 Subbase granular.....	35
1.2.3 Material reciclado. ....	36
1.2.4 Cajeo. ....	38
1.3 ACTIVIDADES DE EXPLANACION .....	39
1.4 OBRAS DE CONTENCION.....	41
1.4.1 Muros en concreto reforzado.....	41
1.4.2 Muros en concreto ciclópeo.....	46
1.4.3 Muros en gavión.....	48
1.4.4 Muros con cimentación especial tipo caisson. ....	50
1.5 ESTRUCTURAS DE DRENAJE .....	53
1.5.1 Box culvert. ....	54
1.5.2 Alcantarillas.....	55
1.5.3 Filtros. ....	57
1.5.4 Cunetas.....	58
1.6 DEFENSA METALICA .....	60
1.7 OBRAS DE SEÑALIZACION.....	60
1.8 DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES DE TIPO ADMINISTRATIVO ....	61
1.8.1 Seguimiento programación semanal de obra. ....	61
1.8.2 Actualizacion de avance fisico.....	61
1.8.3 Elaboración de informes.....	61

1.8.4	Control de calidad. ....	61
1.8.5	Apoyo en la parte predial realización de fichas prediales. ....	62
1.8.6	Realización del registro fotográfico.....	62
2.	CONCLUSIONES .....	63
3.	RECOMENDACIONES .....	64
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	65

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Ubicación e información del proyecto -Túquerres - Samaniego. ....	16
Figura 2. Ubicación del municipio de Túquerres .....	17
Figura 3. Ubicación del municipio de Santacruz de Guachavés .....	18
Figura 4. Ubicación del municipio de Samaniego.....	19
Figura 5. Estructura de pavimento. ....	34
Figura 6. Ubicación de lagrimales en muro. ....	43
Figura 7. Diagrama muros en concreto ciclópeo. ....	47
Figura 8. Esquema de cunetas y filtros. ....	57
Figura 9. Modelo cuneta tipo 1.....	58
Figura 10. Modelo cuneta tipo 2.....	58
Figura 11. Modelo cuneta tipo 3.....	58

## LISTA DE FOTOGRAFIAS

	<b>Pág.</b>
Fotografía 1 y 2.	Instalación de carpeta asfáltica. K13+000. .... 31
Fotografía 3 y 4.	Control de temperatura y curado de riego de liga. .... 32
Fotografía 5 y 6.	Compactación de carpeta asfáltica, K16+500. .... 32
Fotografía 7 y 8.	Toma de muestra y realización de briquetas. .... 33
Fotografía 9 y 10.	Extendido de material granular, KM09+000. .... 35
Fotografía 11 y 12.	Extendido de material granular, KM09+000. .... 36
Fotografía 13 y 14.	Reciclado de material, KM09+000. .... 37
Fotografía 15 y 16.	Toma de densidades, KM09+300. .... 37
Fotografía 17 y 18.	Actividades de explanación, KM19+500 y KM20+500. .... 38
Fotografía 19 y 20.	Actividades de explanación, KM19+500 y KM20+500. .... 39
Fotografía 21 y 22.	Actividades de explanación, KM20+500. .... 40
Fotografía 23 y 24.	Actividades de explanación, KM07+800 y KM13+500. .... 40
Fotografía 25 y 26.	Construcción muros reforzados, KM08+200 y KM08+750. ... 45
Fotografía 27 y 28.	Construcción muros reforzados, KM07+500 y KM09+220. ... 45
Fotografía 29 y 30.	Construcción de muro reforzado, KM13+130. .... 45
Fotografía 31 y 32.	Construcción de muro reforzado, KM28+600 y KM13+260. 46
Fotografía 33 y 34.	Construcción de muro en concreto ciclopeo, KM28+600. .... 47
Fotografía 35 y 36.	Construcción de muro en concreto ciclopeo, KM28+600. .... 47
Fotografía 37 y 38.	Construcción de muro en gavión KM18+400 y KM17+000. . 49
Fotografía 39 y 40.	Construcción de muro de contención KM09+050 ..... 50
Fotografía 41 y 42.	Construcción de muro de contención KM10+400. .... 51
Fotografía 43 y 44.	Construcción de muro de contención KM11+600. .... 51
Fotografía 45 y 46.	Construcción de muro de contención KM06+120. .... 54
Fotografía 47 y 48.	Construcción de muro de contención KM09+800. .... 54
Fotografía 49 y 50.	Construcción de muro de contención KM09+800. .... 55
Fotografía 51 y 52.	Construcción de alcantarilla KM04+820 y KM25+020. .... 55

Fotografía 53 y 54.	Construcción de filtro vial, KM24+300 y KM32+700. ....	57
Fotografía 55 y 56.	Construcción de cunetas KM03+600 y KM27+000. ....	59
Fotografía 57 y 58.	Construcción de cunetas KM12+500 y KM12+790. ....	59
Fotografía 59 y 60.	Cuneta terminada KM29+910 y KM31+862. ....	59
Fotografía 61 y 62.	Instalación de defensa metálica. ....	60
Fotografía 63 y 64.	Señalización KM03+700 y KM26+300. ....	60

## LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1.	Tramos con problemas de acueducto y alcantarillado.....	21
Tabla 2.	Tramo, programa del plan 2500. ....	21
Tabla 3.	Puentes.....	21
Tabla 4.	Tramos con necesidad de adquisicion predial.....	22
Tabla 5.	Cuadro resumen muros en concreto reforzado. ....	42
Tabla 6.	Longitudes mínimas de ganchos y traslapos.....	43
Tabla 7.	Dimensiones y refuerzo para muros.....	44
Tabla 8.	Estabilidad y cantidades de obra.....	44
Tabla 9.	Cuadro resumen muros en concreto ciclópeo. ....	46
Tabla 10.	Dimensiones muros en concreto ciclópeo. ....	48
Tabla 11.	Cuadro resumen muros en gavión. ....	48
Tabla 12.	Cuadro resumen realce de muros. ....	49
Tabla 13.	Cuadro resumen muros especiales.....	50
Tabla 14.	Cuadro resumen de inventario de obras hidráulicas, extraído de volumen vii, consultoría estudios y diseños mejoramiento de la vía Túquerres – Samaniego.....	53
Tabla 15.	Cuadro resumen box culvert intervenidos. ....	54
Tabla 16.	Cuadro resumen alcantarillas intervenidas.....	56

## LISTA DE ANEXOS

- Anexo – A.** Información del contrato de obra no. 3820 de 2013 e información del contrato de Interventoría no. 4224 de 2013.
- Anexo – B.** Esquema informativo del alcance del proyecto.
- Anexo – C.** Cronograma de actividades.
- Anexo – D.** Ensayos de laboratorio concreto asfáltico.
- Anexo – E.** Ensayos de laboratorio materiales granulares.
- Anexo – F.** Recomendaciones para corte de taludes.
- Anexo – G.** Dimensión y refuerzo de muros de contención.
- Anexo – H.** Formatos técnicos de control de obra.
- Anexo – I.** Ensayos de laboratorio para concreto hidráulico.
- Anexo – J.** Seguimiento programación semanal.
- Anexo – K.** Esquema informativo del avance físico y alcance del contrato de obra.
- Anexo – L.** Formatos INVIAS.
- Anexo – M.** Plano, levantamiento de predio con permiso de intervención.
- Anexo – N.** Registro fotográfico.

## INTRODUCCIÓN

Dentro del contexto de apertura del mercado colombiano ante la firma de los tratados de libre comercio, es imperiosa y urgente la necesidad de ser competitivos disminuyendo los costos operativos que conllevan el transporte de los productos sobretodo agrícolas, pecuarios y mineros de las zonas de producción; adicionalmente el deber del gobierno nacional de mejorar la calidad de vida de las personas beneficiadas por la ejecución de una vía en mejores condiciones; en éste sentido *“En marco del documento Conpes 3747 del año 2013 denominado “IMPORTANCIA ESTRATEGICA DEL COMPONENTE DE ESTRUCTURA VIAL, AEROPORTUARIA Y PORTUARIA DEL CONTRATO PLAN DE LA NACION EN EL DEPARTAMENTO DE NARIÑO”, Programa de mejoramiento y mantenimiento de la red vial primaria departamento de Nariño, busca rehabilitar y mantener en buen estado de transitabilidad y seguridad vial las carreteras pavimentadas nacionales a cargo de INVIAS, que integran el Programa en el Departamento de Nariño” (tomado de los estudios previos).* En este entorno, el INSTITUTO NACIONAL DE VIAS INVIAS, Licita el proceso No. **LP-SGT-SRN-038-2013**, dividida en tres módulos, y dentro de éste el Módulo No. 1 que comprende el Mantenimiento y mejoramiento de la Carretera TÚQUERRES – SAMANIEGO, RUTA 1702, PR.00+0000 – PR.43+080. DEPARTAMENTO DE NARIÑO. Proyecto donde se logró llevar a cabo el trabajo de grado en modalidad de pasantía. Por otro lado, el INSTITUTO NACIONAL DE VIAS, mediante concurso de méritos selecciona al CONSORCIO VIAL G-I, integrado por GENTISA INGENIERIA S.L e INTERVENTORIAS Y CONSTRUCCIONES LIMITADA INCON LTDA. Para la realización de la interventoría de la obra.

Por otra parte, la Universidad de Nariño en conjunto con la empresa de interventoría CONSORCIO VIAL GI, brindan las herramientas teórico-prácticas necesarias para el correcto desempeño y aprendizaje en el área de desarrollo, siendo un aliciente para la adquisición de responsabilidad durante la ejecución de cada uno de los procedimientos constructivos, que se ven envueltos en este tipo de obras civiles, particularmente para el caso, mejoramiento y mantenimiento de una carretera, obteniendo destrezas en funciones practicas propias de un auxiliar de ingeniería, donde desarrollara labores de control y supervisión de obras de drenaje tales como: box Culvert, alcantarillas, filtros y cunetas; obras de contención como muros en gavión, concreto reforzado, concreto ciclópeo y muros con cimentación especial tipo caisson, al igual que las actividades de instalación de carpeta asfáltica, base granular y subbase granular, instalación de defensa metálica, explanaciones y estabilización de taludes; y por otra parte el apoyo administrativo. Permitiendo así la formación de un profesional integro con un perfil social y humano, en capacidad de enfrentar las problemáticas actuales y futuras, presentando soluciones viables y oportunas que aporten óptimos resultados tanto

estructurales, como de funcionalidad, estética y de confort para los usuarios y comunidad de los Municipios de Túquerres, Santa cruz de Guachavés y Samaniego, zonas donde será llevado a cabo el presente trabajo de grado.

## TEMA

### Título del proyecto

APOYO TECNICO Y ADMINISTRATIVO A LA INTERVENTORIA DE LAS OBRAS DE MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO DE LA CARRETERA TÚQUERRES – SAMANIEGO, RUTA 1702, PR.00+0000 – PR.43+080, DEPARTAMENTO DE NARIÑO - MÓDULO 1.

### Alcance y delimitación del proyecto

La presente pasantía se desarrollara en la empresa de Interventoría CONSORCIO VIAL G.I. integrado por GENTISA INGENIERIA S.L e INTERVENTORIAS Y CONSTRUCCIONES LIMITADA, INCON LTDA. A través del control y la supervisión de las actividades de construcción, desarrolladas a lo largo del corredor vial Túquerres – Samaniego.(Ver Figura 1)

### Descripción del proyecto

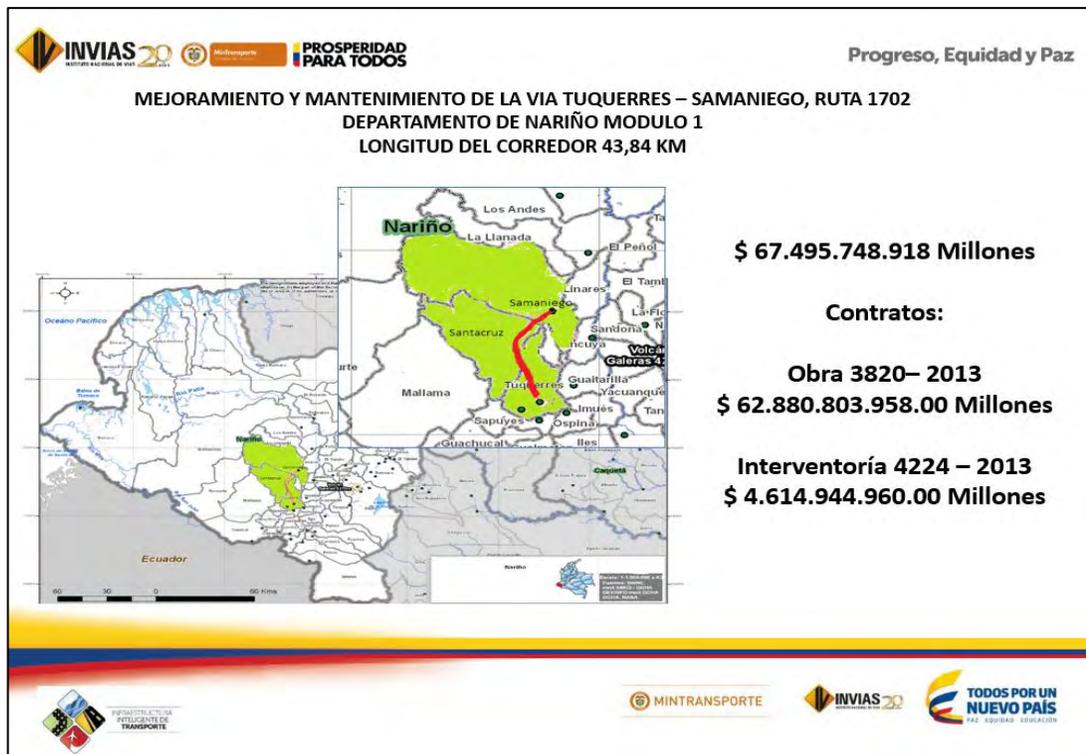


Figura 1. Ubicación e información del proyecto -Túquerres - Samaniego.

## Localización

El proyecto se localiza sobre la ruta 1702, vía Túquerres – Samaniego, ubicando su abscisa PR0+000, en la cabecera municipal del municipio de Túquerres donde la vía recorre 16.5 km, el tramo en intervención se extiende hasta la población de Samaniego en el PR43+800 abarcando una longitud aproximada de 5.84 kilómetros, el recorrido de la vía también atraviesa el municipio de Santacruz de Guachavés, perteneciendo a este, aproximadamente 21.5 kilómetros y finalizando en Samaniego en una longitud aproximada de 5,84 km.

Los municipios beneficiados directamente son Túquerres, Santacruz de Guachavés y Samaniego, sin embargo, la vía también beneficia a otros municipios indirectamente como son: Providencia, La Llanada, Los Andes, Linares, Ancuya y Guaitarilla. (Ver Figura 2)



**Figura 2. Ubicación del municipio de Túquerres**

Fuente: Wikipedia.

El municipio de Túquerres se encuentra ubicado en la parte sur occidental del departamento de Nariño, limita: por el norte, con el municipio de Providencia, por el sur, con los municipios de Sapuyes y Ospina, por el oriente con, los municipios de Guaitarilla, Imués y Providencia, y por el occidente con, el municipio de Santacruz de Guachavés.

La cabecera municipal se encuentra enclavada en un plano inclinado sobre la parte alta de la sabana de Túquerres perteneciente al altiplano de Túquerres e Ipiales, atravesado por los ríos Sapuyes y Guáitara; que a su vez, es la altiplanicie más alta del país con un promedio de alturas superior a los 2.900 msnm. Esta ciudad se encuentra a 72 km de San Juan de Pasto, capital departamental y al pie del volcán semiactivo del Azufrál cuya altura alcanza los 4.070 msnm. Es la cabecera municipal con más de 10.000 habitantes más alta de Colombia, a más de 3.100 msnm. Posee un promedio de temperatura que oscila entre los 9 - 13 °C. (Ver Figura 3)



**Figura 3. Ubicación del municipio de Santacruz de Guachavés**

Fuente: Web Municipio.

El Municipio de Santacruz se encuentra ubicado al sur occidente de Nariño, a una distancia de 108 km de Pasto. Sus coordenadas geográficas son: latitud norte 1° 18' 16", longitud oeste de Greenwich 77° 42', altura promedio es de 2.800m sobre el nivel del mar, su temperatura promedio es de 14°C y la superficie total del municipio es de 527 km cuadrados en cuatro pisos térmicos, limita de la siguiente manera: al norte con el Municipio de Samaniego, al sur con el Municipio de Sapuyes, al oriente con el Municipio de Túquerres y Providencia y al occidente con el Municipio de Mallama y Ricaurte, extensión total: 527 km<sup>2</sup>, extensión área urbana: 3 km<sup>2</sup>, extensión área rural: 524 km<sup>2</sup>, altitud de la cabecera municipal (metros sobre el nivel del mar): 2.000 a 3.000 metros, temperatura media: 18° a 24° C. (Ver Figura 4)



**Figura 4. Ubicación del municipio de Samaniego**

Fuente: Wikipedia.

El municipio de Samaniego se encuentra a 117 kilómetros al occidente de la ciudad de San Juan de Pasto, limitando: por el norte, con La Llanada; por el sur, con Providencia, Guaitarilla, Túquerres y Santacruz; por el oriente, con La Llanada, Linares y Ancuyá; y, por el occidente, con Santacruz, Ricaurte y Barbacoas. Su altura, sobre el nivel del mar, es de 1.750 metros. Su temperatura media es de 30 grados centígrados. La precipitación media anual es de 1.314 milímetros. El área municipal comprende 765 kilómetros cuadrados. Su territorio es montañoso en su gran extensión, pero también tiene algunos sectores planos y ondulados. Estas tierras corresponden a pisos térmicos cálido, templado y frío, y son regados por los ríos Cristal, Pascual, Pali, San Juan, Saspi y Telembí. Los 62.659 habitantes de Samaniego basan su economía en la agricultura, la ganadería y la minería. Posee un promedio de temperatura de 24 °C.

La información del contrato de obra y del contrato de Interventoría se encuentra en el Anexo – A. Información del contrato de obra No. 3820 de 2013 e información del contrato de interventoría No. 4224 de 2013.

**Actividades generales a desarrollar dentro del alcance del contrato:** dentro de las principales obras y actividades a ejecutar en el alcance del contrato, se encuentran las siguientes:

- Obras de mantenimiento a lo largo del tramo contratado durante la vigencia del contrato contado a partir de la orden de inicio del mismo.
- Fresado de pavimento asfáltico.
- Mezcla densa en caliente tipo MDC-2.
- Sub-bases y bases.
- Reconstrucción alcantarillas.
- Construcción de filtros y cunetas revestidas en concreto.
- Construcciones de muros en concreto reforzado.
- Remoción de derrumbes: se atenderán las emergencias y/o derrumbes que se presenten a lo largo del sector a intervenir.
- Obras de señalización y control de tránsito.
- Complementación de los estudios y diseños entregados por la Gobernación.

### **Metas físicas proyecto de obra.**

Partiendo de que el presupuesto actual es de \$62.880.803.958 para el alcance actual del contrato se podría sectorizar el corredor de la siguiente manera:

- a) Tramos con problemas de sistema de acueducto y alcantarillado.
- b) Tramo comprendido entre las abscisas km14+290 a la km15+000 el cual fue intervenido dentro del programa Plan 2500.
- c) Obras Puntuales como puente de Balalaika y Samaniego.
- d) Tramos con necesidad de adquisición predial.

De esta forma se podría definir el alcance en cuanto a metas físicas que se tendría con los recursos actualmente asignados al proyecto.

De los 43 km que tiene el corredor con los recursos actuales tan solo se podría ejecutar 30 km razón por la cual y luego de realizar el análisis técnico y económico del caso se decide dejar de ejecutar los siguientes sectores y obras consiguiendo así y tal como se mencionó anteriormente no sobrepasar los recursos actualmente asignados.

Tramo con problemas de redes de acueducto y alcantarillado: Es bueno anotar que el pasado 2 de Junio de 2015 por parte del Director del INVIAS, el señor Carlos Alberto García Montes, se dio el alcance del contrato el cual **NO** contempla ejecutar aquellos tramos con problemas de conexiones y redes de acueducto y alcantarillado, situación que debe ser solucionada por los entes Municipales. En el cuadro siguiente se resume estos tramos junto a los costos que acarrearía su ejecución dentro del marco del objeto del contrato en referencia. (Ver tabla 1)

TRAMO	ABSCISADO		KM	ANCHO PROMEDIO	ANCHO INCLUYE CUNETAS	NOTA
1	k0+000	k2+000	2,00	6,40	7,60	Alcantarillado de Túquerres y paso de acueducto.
4	k25+445	k25+970	0,53	6,00	7,20	Alcantarillado y acueducto de Balalayca.
7	k34+450	k43+060	8,61	5,50	6,60	Acometidas domiciliarias de acueducto y alcantarillado de Samaniego.
<b>TOTAL</b>			<b>11,14</b>			

**Tabla 1. Tramos con problemas de acueducto y alcantarillado.**

Tramo comprendido entre las abscisas km14+280 a km15+500. El cual fue intervenido dentro del programa denominado PLAN 2500 y que actualmente se encuentra en condiciones medias de servicio. Los detalles de este sector se puntualizan en el cuadro a continuación: (Ver tabla 2)

TRAMO	ABSCISADO		KM	ANCHO PROMEDIO	ANCHO INCLUYE CUNETAS	NOTA
2	k14+290	k15+500	1,21	5,60	6,50	Tramo que fue intervenido dentro del programa del PLAN 2500.

**Tabla 2. Tramo, programa del plan 2500.**

Aparte se dejaria de ejecutar dos estructuras importantes que se refiere a los puentes de Samaniego y Balaica cuya ubicación se indica a continuación: (Ver tabla 3)

UNDS	ABSCISA	NOTA
1 Und	k25+970	Son funcionales pero no está en sus condiciones óptimas al presentar socavación.
1 Und	k43+060	

**Tabla 3. Puentes.**

Por otra parte, la ejecución de la obra depende de la adquisición de los siguientes predios:

- a) Tramos con necesidad de adquisicion predial, que se refiere a aquellos tramos necesarios a ejecutarse pero que para ello, se tendría que realizar una labor de adquisición predial; tema que está adelantando el contratista de obra – CONCA Y – junto con el INVIAS. (Ver tabla 4).

TRAMO	ABSCISADO		KM	ANCHO PROMEDIO	ANCHO INCLUYE CUNETAS	NOTA
3	k20+890	k21+000	0,11	5,50	--	Adquisición de 1 predio para corrección de curvas.
5	k25+970	k26+260	0,29	6,00	--	Adquisición de 3 predios para ampliación de la vía.
6	k32+300	k32+450	0,15	6,40	--	Adquisición de 3 predios para ampliación de la vía.
<b>TOTAL</b>			<b>0,55</b>			

**Tabla 4. Tramos con necesidad de adquisición predial.**

Cabe resaltar que en la tabla anterior solo se encuentran 7 predios en los tramos señalados que no permiten la ejecución del pavimento. Es menester aclarar que aparte de los predios señalados en el anterior cuadro, existe la necesidad de adquirir 4 predios adicionales por recomendaciones de geotecnia los que se encuentran ubicados en las siguientes abscisas km17+800, km18+410, km18+700 y km20+500, y 3 predios por riesgo y cercanía los cuales se ubican en la abscisas km22+186, km23+120 y km26+970, para un total de 14 predios de compra.

Tras mencionar las metas físicas del proyecto y los inconvenientes más relevantes presentados a lo largo de su ejecución, tenemos ya un direccionamiento de las actividades a realizar y los tramos donde estas se desarrollaran. Ver anexo - B: Esquema informativo del alcance del proyecto de obra.

### **Modalidad**

La modalidad en la que se desarrolla este trabajo de grado es PASANTIA INSTITUCIONAL.

### **DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

#### **Planteamiento del problema**

La infraestructura vial incide mucho en la economía y desarrollo de nuestro país, el deterioro de las vías se ha constituido, en el principal factor que impide el desarrollo a nivel nacional, incidiendo en los diferentes sectores como el agropecuario que se ve limitado el envío de sus productos a los centros de abasto, debido a la precaria situación vial y el alto costo de los transportes.

En el departamento de Nariño, gran parte del territorio, cuenta con carreteras destapadas y en muy mal estado, solo un bajo porcentaje de las vías se encuentran pavimentadas, siendo en primer instancia y las de mejor servicio las vías primarias; las vías secundarias se encuentran en bueno, regular y deficiente estado y las vías terciarias se encuentran en su totalidad con una capa de rodadura de recebo, pendientes elevadas y anchos de calzada muy reducidos; convirtiéndose en un reto para los gobernantes, al luchar por el desarrollo de esta región.

La carretera Túquerres - Samaniego presenta una topografía montañosa que va desde los 3.000 m.s.n.m. en Túquerres hasta los 1.750 m.s.n.m. en Samaniego, de limitadas especificaciones constructivas, que restringen la velocidad de operación, que conjuntamente con las malas condiciones superficiales de la carretera aumentan los tiempos de recorrido y deterioro de los vehículos, aumentando los costos de operación y los costos del transporte de pasajeros.

Adicionalmente, las obras de drenaje en su mayoría presentan avanzado estado de deterioro y fueron construidas de manera artesanal y también presenta deficiencia en filtros y cunetas. La carretera se encuentra a nivel de pavimento flexible en bueno, regular y mal estado, siendo estos dos últimos de 23.84 km equivalentes al 54.38% del total de longitud de vía. La longitud total del tramo es de 43.84 km, posee un ancho de calzada de entre 5 y 6.50 metros, no cuenta con bermas.

El corredor vial Túquerres – Samaniego, presenta deterioro y destrucción de la estructura de pavimento, causado por los siguientes factores tanto humano como natural, el de índole humano es producido por el comportamiento, uso y cultura de la población y los de índole natural son los deslizamientos, asentamientos de banca, clima, entre otros; a todo esto sumado la poca inversión y falta de recursos por parte del gobierno nacional; ocasionando así tramos o sectores viales intransitables que no solo perjudican a los transportistas o actividad vehicular en general, sino a la población cercana, conllevando poco desarrollo, falta de comunicación y baja actividad comercial.

En general, con el desarrollo de este proyecto se busca mejorar la calidad de vida y mejorar la comunicación de sus habitantes, incrementando el intercambio de productos tratándose de sectores agrícolas, contribuyendo al progreso de nuestra región.

### **Formulación del problema**

¿Cómo contribuir en el desarrollo del proyecto de mejoramiento y mantenimiento de la carretera Túquerres – Samaniego, ruta 1702 departamento de Nariño, módulo - 1?

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

BRINDAR APOYO TÉCNICO Y ADMINISTRATIVO A LA INTERVENTORIA DE LAS OBRAS DE MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO DE LA CARRETERA TÚQUERRES – SAMANIEGO, RUTA 1702 DEPARTAMENTO DE NARIÑO - MÓDULO 1.

### **Objetivos específicos**

- Controlar y supervisar la instalación del pavimento “Tipo Flexible” CONCRETO ASFÁLTICO TIPO MDC-2, control de temperatura de llegada y temperatura de compactación, espesor y terminado superficial, verificar que la superficie tipo base granular, se encuentre en excelentes condiciones de niveles, libre de baches, completamente seca, con una buena imprimación y controlar que la instalación sea realizada en condiciones favorables de clima.
- Controlar y supervisar la instalación de capas granulares que comprenden la estructura de pavimento como lo es en espesores. En la subbase revisar la distancia del acordonamiento del material granular para que cumpla con la gradación después de realizar el reciclado de la carpeta existente; además con la ayuda del equipo de laboratorio hacer el control de calidad de todos los materiales empleados.
- Controlar y supervisar las obras como: pontones, box culvert, alcantarillas, cunetas y berma cunetas, muros de contención de tipo: concreto reforzado, concreto ciclópeo, gaviones y muros con cimentación especial tipo caisson, construcción de filtros y explanaciones, haciendo anotación al detalle de las características geométricas, estado y funcionalidad.
- Apoyar a la actualización y organización de las obras que serán ejecutadas por el actual proyecto, calculando porcentajes de avance respecto a las metas fijas establecidas.
- Elaborar el seguimiento a la programación semanal entregada por el contratista, mediante consolidación de la información entregada diariamente por los Inspectores de Interventoría, para llevar el control de la obra en cuanto a las actividades programadas y ejecutadas semana a semana.
- Apoyar en la obtención de información necesaria para la elaboración de los informes y demás documentos que debe suministrar periódicamente la Interventora al Instituto Nacional de Vías.

- Consolidar, revisar y organizar mes a mes de información de las actividades desarrolladas por las partes técnica, administrativa, legal, financiera, predial, ambiental y social. Para ser entregada al Instituto Nacional de Vías.
- Apoyar en la parte de diseño geométrico, en el área de dibujo.
- Diligenciar formatos INVIAS de maquinaria y equipo, garantías contractuales, y consolidación de los laboratorios tanto del contratista como de la Interventoría, estado del tiempo y organización de anexos.
- Realizar el registro fotográfico semanal de las principales actividades realizadas en obra.

## JUSTIFICACIÓN

La integración del país se consigue mediante las vías de comunicación, mientras más amplia y diversas sean estas el país tendrá mayores posibilidades de desarrollo; económico, cultural social y tecnológico, etc. ***“Se ha demostrado que la estructuración de una nueva carretera trae la modernidad y se vuelve un detonante para que los poblados se desarrollen, interactúen a nivel comercial, accedan a servicios médicos y educativos y sobretodo que mejoren su calidad de vida”*** (1).

En la actualidad en gran medida el desarrollo regional o nacional es medido por su capacidad vial; de aquí la importancia del desarrollo de proyectos de esta índole que representan grandes beneficios a la nación, la región y los municipios de Túquerres, Samaniego y Santacruz de Guachavés.

## **ANTECEDENTES**

El proceso de colonización del territorio colombiano por parte de la corona española, se dio a través de la vía natural de penetración hacia su territorio, el “río grande de la Magdalena”. Desde entonces, la historia reseña lo difícil que es movilizarse por el país, verdadera encrucijada de accidentes geográficos.

El desarrollo de los sistemas de transporte en el país se reduce a la construcción de una precaria red de caminos, carreteables y carreteras que unen los centros poblados con las cabeceras municipales y a estas últimas, en forma radial, con las capitales de departamentos, modelo de infraestructura coherente con el modelo económico proteccionista y cerrado imperante en el país durante el siglo XIX, y prácticamente durante todo el siglo XX. (2)

Sólo hasta finales de los años cuarenta y principios de los cincuenta, se inicia una nueva etapa en la historia del desarrollo vial del país con la construcción de nuevas redes de transporte y el mejoramiento de las existentes. Debido a factores externos como el período de posguerra, que llega al país con el aumento del número de vehículos causado por la recuperación de la economía mundial.

Este incremento del parque automotor demandaba un mayor mantenimiento de la red vial existente así como un aumento en el número de carreteras alternas.

Los proyectos de construcción, dieron inicio con los dos planes viales llevados a cabo entre 1950 y 1958, período durante el cual se construyeron y repararon cerca de 4.600 kms de vías.

Sólo hacia los años sesentas se empieza a ver al sistema vial como un instrumento de interconexión regional que permite la integración de los mercados localizados en diferentes zonas del país. De modo que se proyectaron obras encaminadas a conectar las vías regionales existentes a las más importantes troncales del país.

Para la siguiente década, la red secundaria y terciaria había evolucionado en forma significativa gracias a los fondos de financiamiento creados para tal fin. Sin embargo, la red primaria no sufrió grandes modificaciones.

El último cuarto de siglo fue fundamental en el desarrollo de la infraestructura vial del país. Se dio continuidad a los proyectos de integración regional y, adicionalmente, se adelantaron otros encaminados al fortalecimiento carretero del comercio internacional. Fue tal la importancia de las obras realizadas que entre 1975 y 1994, el total de la red vial nacional y pavimentada se duplicó, aumentando en cerca de 5.600 kms, mientras que las carreteras vecinales y departamentales aumentaron su longitud en 55.000 kms. Estas obras fueron realizadas a través de instituciones como el Fondo Nacional de Caminos Vecinales (FNCV) y el Fondo

Nacional Vial (FNV), dentro de un Plan Vial que pretendía desarrollar la existente infraestructura de transporte del país.

En algunos otros casos se realizaron mejoras en la infraestructura tales como la reducción en las pendientes de las vías, lo que permitió reducir los costos de operación de los transportadores. En otros casos se eliminó el paso por algunas poblaciones intermedias lo que permitió reducir el tiempo de operación.

Los autores afirman también que no parece que se haya dado una concentración espacial de la red nacional en las zonas más desarrolladas de Colombia. Se menciona que a partir de 1960 "... la proporción de carreteras pavimentadas aumentó en los departamentos de menos desarrollo económico – Cauca, Huila, Caquetá, Meta, Nariño, Magdalena y La Guajira." (3)

Por otra parte en la actualidad, según el informe presentado por Fedesarrollo en el marco de la novena versión del Congreso Nacional de Infraestructura, Colombia es uno de los países en Latinoamérica más atrasados en materia de infraestructura de transporte, aunque la tendencia negativa ha cambiado durante los últimos años, reducir el retraso de infraestructura en transporte requerirá mayores esfuerzos conjuntos.

*"En Colombia hay un dilema entre calidad y cantidad, no se han hecho inversiones con calidad óptima, pues ésta cuesta más y sus beneficios no se ven a corto plazo, un tema que no es beneficioso desde el punto de vista político, que es el que busca mostrar resultados inmediatos"* (4).

Mediante el párrafo anterior cabe mencionar que dentro del proyecto hay un sector comprendido entre el KM13+500 y KM16+500, que se encuentra desarrollado dentro del plan 2500; son labores que se efectuaron en años anteriores donde se da paso al mejoramiento de la vía, sin el cumplimiento de los parámetros de diseños, donde la vía no cumple los anchos de calzada y las curvas no cumplen con la geometría correspondiente, dando pie a soluciones efímeras que repercuten de manera negativa con el paso de los años.

## **METODOLOGÍA**

Considerando los objetivos planteados en el presente informe se desencadenan una serie de actividades que requieren de una metodología para que estos puedan llevarse a feliz término y cumplir al 100% con el objetivo general establecido en este proyecto de pasantía, los métodos presentados se describen a continuación:

- Revisar el "Manual de Interventoría obra pública", documento que contiene información en cuanto a los lineamientos básicos, obligaciones y responsabilidades durante la ejecución de obras públicas, donde da las

directrices necesarias para hacer un buen control y seguimiento de las actividades a desarrollar.

- Fortalecer el conocimiento en la parte de vías, con la ayuda de recursos bibliográficos otorgados en el proceso académico como el manual de diseño geométrico de carreteras y el conocimiento de los profesionales y/o especialistas en el área de pavimentos, geotecnia y estructural, como apoyo al desarrollo de las actividades y al enriquecimiento profesional.
- Realizar un cronograma de las actividades a desarrollar teniendo en cuenta la parte técnica y administrativa, dando holguras de tiempo para cumplir en las partes a cabalidad sus labores.
- Hacer visitas de obra periódicas donde se pueda llevar a cabo el conteo control de calidad y supervisión de pontones, Box Culvert, Alcantarillas, cunetas y berma cunetas, muros de contención de tipo: concreto reforzado, concreto ciclópeo, gaviones y muros con cimentación especial tipo caisson, construcción de filtros y explanaciones. Además la instalación de carpeta asfáltica.
- Recopilación de información necesaria para realización de informes como lo es el avance de obra, personal, estado del tiempo, reporte de maquinaria, para la consolidación en los formatos INVIAS y su posterior reporte.
- Realizar el registro fotográfico de los principales frentes de trabajo y de las actividades que serán desarrolladas, como soporte al informe mensual e informe semanal que son presentados al Instituto Nacional de Vías.
- Apoyar la parte de dibujo en el diseño geométrico.
- Coordinar con el equipo de laboratorio de Interventoría la toma de ensayos *in situ* o la toma de muestras, para realizar el control de calidad de los materiales empleados como: piedra filtro, grava, arena, concreto hidráulico y concreto asfáltico MDC-2.
- Además realizar el seguimiento al plan de calidad donde el contratista hará entrega a la Interventoría mensualmente resultados de los ensayos de laboratorio de materiales granulares, concreto hidráulico y concreto asfáltico, y se desarrollara el diligenciamiento del formato MSE-FR-22-6 donde se hará el control de cada uno de los ensayos de acuerdo a las especificaciones técnicas colombianas NTC e INVIAS.
- Supervisar el cumplimiento de las disposiciones legales vigentes tendientes a garantizar los mecanismos que aseguren una adecuada y oportuna prevención de los accidentes de trabajo y enfermedades laborales.

- Vigilar la calidad del personal determinado, de acuerdo con las políticas establecidas en el plan de manejo de seguridad y salud en el trabajo SST, acatando y dando cumplimiento a la normatividad nacional vigente aplicable en materia de riesgos laborales, mediante la eliminación de peligros, sustitución del riesgo, controles de ingeniería, controles administrativos, y uso de equipos y elementos de protección personal y protección colectiva.

## **1. DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES**

Considerándose a los pavimentos como estructuras de capas múltiples que se diseñan y construyen con materiales apropiados y que se rigen por estándares de calidad y ensayos y normatividad de rígido cumplimiento, debido a los materiales que en estas se ven involucrados de manera que brinden una infraestructura final de gran comodidad, seguridad, economía y estén acordes a la demanda solicitada por la comunidad. En busca de estándares que garanticen características, propiedades y comportamientos de la estructura de pavimento al momento de operar y pretendiendo un futuro mantenimiento y rehabilitación, se realizó el control y supervisión, de las condiciones de un pavimento resumidas en los siguientes grupos: funcional, estructural, geométrica, geotécnica, niveles de tránsito y condiciones ambientales.

En el desarrollo de las actividades es importante tener claro el alcance del contrato, las metas físicas y las labores a desarrollar por parte de la interventoría, también es indispensable conocer algunos de los tropiezos e inconvenientes presentados a lo largo de la ejecución, marco donde se desarrollara el presente trabajo de pasantía.

A continuación, se despliega el desarrollo de las actividades realizadas, en lo que concierne a la construcción de una vía secundaria, haciendo detalle el control y la supervisión que se llevó a cabo en cada una de estas labores técnicas.

Las actividades desencadenadas se basaron a una programación la cual se encuentra en el Anexo – C: Cronograma de actividades a desarrollar por el pasante.

### **1.1 INSTALACIÓN DE LA CARPETA ASFÁLTICA**

Se realizó la supervisión de la instalación de pavimento “Tipo Flexible”, CONCRETO ASFÁLTICO TIPO MDC-2, la carpeta que fue instalada posee 12 cm de espesor y un ancho de carril de diseño de 3,2 m, la instalación del pavimento se realizó en dos fases cada capa de un espesor de 6,0 cm, y el procedimiento llevado a cabo se discrimina a continuación.

En primera medida se observó que la base granular se encuentre en excelentes condiciones de niveles, libre de baches y completamente seca, para aplicar en ella la emulsión que servirá de adherente para la primera capa de concreto asfáltico.

La mezcla recibida de la volqueta se extendió por la máquina pavimentadora, de modo que se cumplan los alineamientos, anchos y espesores. La extensión se realizó en franjas longitudinales, la mezcla se colocó en franjas de ancho de aproximadamente 3.2 m, apropiado para realizar el menor número de juntas longitudinales y para conseguir la mayor continuidad en las operaciones de extendido se tuvo en cuenta el ancho de la sección, las necesidades del tránsito y las características de la "Finisher". (Ver fotografía 1-2)



**Fotografía 1 y 2. Instalación de carpeta asfáltica. k13+000.**

La "Finisher" se reguló de manera que la superficie de la capa extendida resulte lisa y uniforme, sin arrastres, ni segregaciones y con un espesor tal que, luego de compactada, se ajuste a la rasante y a la sección transversal indicada en los planos, con las tolerancias establecidas en las especificaciones.

Luego para la instalación de la segunda capa, se aplicó el riego de liga pero antes se debe hacer un barrido de la zona eliminando agentes contaminantes físicos o químicos, dando paso a ser aplicado el riego para una mejor adherencia y de tal modo disponer finalmente de la mezcla asfáltica en el tramo.

Tanto la emulsión como el riego de liga deben cumplir con unos tiempos de curado los cuales para este proyecto oscilan de 24 a 48 horas, o por criterio propio dependiendo del clima del sector; la emulsión representa una gran ayuda a la base granular, puesto que debe ser instalada justo cuando la base haya alcanzado su resistencia máxima y así ser protegida evitando el lavado de finos.

En el proceso de la instalación de la carpeta asfáltica se controló lo siguiente:

- La temperatura de llegada la cual debe encontrarse en un rango de 140 °C y 150 °C.

- La temperatura de compactación la cual debe estar en un rango de 125 °C y 135 °C.
- Curado de emulsión y riego de liga entre 24 y 48 horas y se vigiló que haya señalización para evitar el tránsito por el carril imprimado. (Ver fotografía 3-4)



**Fotografía 3 y 4. Control de temperatura y curado de riego de liga, k13+000.**

- Si ocurre segregación de la mezcla asfáltica, la extensión de la mezcla deberá ser suspendida inmediatamente, hasta que su causa sea determinada y corregida. Toda área segregada que no sea corregida antes de la compactación, deberá ser removida y reemplazada con material apropiado, a expensas del Constructor.
- Los ciclos del Vibro-compactador de llanta HAMM 06-06 y Vibro-compactador de doble rodillo H-07/12-25, son 7, varían dependiendo las condiciones climáticas del tramo y bajo criterio propio por inspección visual. (Ver fotografía 5-6)



**Fotografía 5 y 6. Compactación de carpeta asfáltica, k16+500.**

- La compactación se realizó longitudinalmente de manera continua y sistemática. Se empezó por los bordes y se avanzó gradualmente hacia el centro.
- El curado de la mezcla asfáltica, la cual podrá ser sometida al tránsito vehicular una vez adquiera la temperatura ambiente.
- El espesor se controló con el tornillo y se verificó el ancho de carril terminado.
- Se inspeccionó de manera visual el terminado y sellado de la carpeta de rodadura.
- Para la segunda capa en sectores críticos donde se observa que los niveles no son los adecuados se corrige mediante sensores.
- Luego de la rotura de la emulsión del riego de liga, la siguiente junta longitudinal se calentó previamente a la extensión de la siguiente franja contra ella.

Cabe resaltar que la variación de la altitud a lo largo del corredor vial, cambia los parámetros establecidos anteriormente y estos son asignados dependiendo las condiciones climáticas donde se desarrollan, por eso el rango de cumplimiento posee una holgura, motivo de no rechazo de la mezcla asfáltica.

En conjunto con el laboratorio se realiza la toma de muestras de asfalto; para esto se tomó de cada volqueta que arriba a la pista una muestra para el laboratorio y otra muestra para la realización de briquetas. (Ver fotografía 7-8)



**Fotografía 7 y 8. Toma de muestra y realización de briquetas.**

Los ensayos de laboratorio realizados fueron los siguientes:

- Extracción cuantitativa del asfalto en mezclas en caliente para pavimentos I.N.V. E – 732 – 07.
- Ensayo de Estabilidad y Flujo Mezcla (MDC-2) I.N.V.E-748-07.

Estos ensayos se encuentran en un formato realizado por la Interventoría y para el presente informe se encuentran en el Anexo - D: Ensayos de laboratorio concreto asfaltico.

## 1.2 INSTALACION DE CAPAS GRANULARES

El planteamiento de la estructura de pavimento nuevo, se ha basado en el aprovechamiento de la estructura existente, a partir de un reciclaje de la capa de rodadura actual más adición de material granular e instalación de una capa de base como estructura de soporte, el reciclado no se realizó en todo corredor vial, solo se realizó esta actividad en el tramo KM00+000 - KM26+000 y en el sector KM26+000 - KM43+000 se hizo estructura plena con subbase granular. (Ver Figura 5)

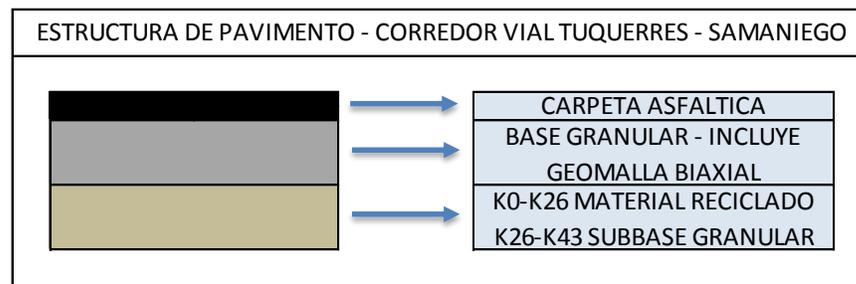


Figura 5. Estructura de pavimento.

**1.2.1 Base granular.** El material granular empleado es procedente del rio Téllez, ubicado en el Municipio de Funes, a una distancia de 42 km desde la planta trituradora hasta el km00+000, del corredor vial Túquerres – Samaniego. Como primer medida se dio la colocación de la base granular, si esta presenta mucha humedad se debe airear, o si se presenta el caso opuesto se debe aplicar agua con el tanque irrigador, con el fin de alcanzar la humedad óptima para la compactación y de tal modo procedió a la extensión y conformación de ésta, luego se aplicó la carga que contiene el vibro-compactador “volvo sd100dc” o el que vibro-compactador que se encuentre cerca al tramo de trabajo, el cual se encarga de dar la resistencia deseada al material. (Ver fotografía 9-10)



**Fotografía 9 y 10. Extendido de material granular, KM09+000.**

La base posee un espesor de 15 cm y esto se controla mediante labores de topografía, el espesor varía en cuanto a los peraltes y sectores donde se requiera corregir la sub-base; para generar el mejoramiento de la estructura de pavimento y mejorar su capacidad portante se instaló geomalla biaxial, labores que se controló mediante la inspección y se revisó que exista un traslape de 50 cm entre cada tira de la geomalla, además se vigiló que esta sea instalada en todo el corredor.

Para recibir la base granular al contratista, se deben pasar dos filtros, el primero es el chequeo de niveles mediante ayuda de la topografía y medición de la resistencia con la colaboración del equipo de laboratorio, la base granular debe tener resistencia al 100% para ser aceptada.

**1.2.2 Subbase granular.** La subbase granular, solamente fue instalada en el tramo km26+000 - km43+000, se compone de la siguiente manera: sub base granular de la cantera monteredondo en un 70% + base granular procedente del río Téllez, en un 30%.

La subbase granular posee un espesor de 25 cm, y al igual que la anterior capa se coordinó los trabajos en conjunto con la topografía y el equipo de laboratorio para poder ser aceptada, la resistencia a obtener en esta capa granular debe ser mayor o igual al 95% de lo contrario será motivo de rechazo por parte de la Interventoría. (Ver fotografía 11-12)



**Fotografía 11 y 12. Extendido de material granular, KM09+000.**

En la realización de esta actividad además de coordinar la topografía y el equipo de laboratorio, se controló que el material que procede de monteredondo sea mezclado con la base granular y que cumpla con la proporción mencionada anteriormente y de tal modo no sea motivo de rechazo, estas labores se realizan con el fin de mejorar las características físico químicas de los materiales empleados.

**1.2.3 Material reciclado.** Actualmente el tema del medio ambiente ha tomado mucha fuerza, por eso el empleo de estas nuevas técnicas donde se reutiliza el pavimento de la vía existente, además de ser una práctica viable económicamente, la cual consiste en hacer el reciclado del material mediante de la trituración de los materiales presentes en la vía con la colaboración de la maquina fresadora.

Dependiendo las características del proyecto, de estas la más relevante el tránsito vehicular que presentara, el corredor vial, se adopta el espesor de la capa de subbase granular, siendo variable por sectores dependiendo el flujo vehicular, pero como promedio está en los 20 cm.

Para cumplir con el parámetro de espesor anteriormente mencionado y dar las mejores características fisicoquímicas a la capa granular, se hace necesaria la adición en un 30% de material de buenas condiciones tipo Base granular procedente del río Téllez y el 70% restante será completado con el pavimento existente.

Luego para dar cumplimiento a la proporción de los materiales se controló y se llevó a cabo el siguiente procedimiento: primero se acordonó la base granular a distancias entre 30 m y 35 m, luego se procedió a extender sobre el pavimento viejo el material granular y se hizo cumplir un espesor de 5 cm. Ya realizadas las

dos actividades la maquina fresadora trituro el pavimento existente y genero la mezcla con la base granular. (Ver fotografía 13-14)



**Fotografía 13 y 14. Reciclado de material, KM09+000.**

El reciclado de material se realizó en el tramo km00+000-km23+000, donde la carpeta de rodadura existente no estaba tan deteriorada y así pudo cumplir con la gradación requerida, de acuerdo a las proporciones mencionadas anteriormente.

Los materiales granulares instalados tienen un riguroso proceso de calidad, puesto que la Interventoría cuenta con un buen laboratorio, que puede aprobar o desechar materiales en malas condiciones. Con la coordinación del geo-tecnólogo encargado, se recibió bases al 100% y sub-base al 95% de densidad o masa unitaria del suelo en el terreno mediante el método del cono de arena, como también en compañía de las comisiones de topografía se recibió niveles, y de tal forma conocer que tramos se encuentran listos para dar paso a la instalación de carpeta asfáltica. (Ver fotografía 15-16)



**Fotografía 15 y 16. Toma de densidades, KM09+300.**

Los ensayos de laboratorio realizados fueron los siguientes:

- Análisis granulométrico de agregados gruesos y finos, I.N.V.E-213-07 Art-330".
- Determinación de la densidad o masa unitaria del suelo en el Terreno - Método del cono de arena I.N.V.E - 161-07).
- Porcentaje de caras fracturadas de los agregados I.N.V. E – 227 – 07.
- Índice de aplanamiento y de alargamiento de los agregados para carreteras. I.N.V.E– 230 – 07".
- Resistencia al desgaste de los agregados por medio de la máquina de los ángeles. I.N.V. E – 218 – 07".
- Relación de soporte del suelo en el laboratorio (Ensayo de CBR en laboratorio) I.N.V. E – 148 – 07.
- Relaciones de humedad - masa unitaria seca en los suelos (Ensayo modificado de compactación) Proctor. I.N.V. E – 142 – 07".

Estos ensayos se encuentran en un formato realizado por la Interventoría y para el presente informe se encuentran en el Anexo – E: Ensayos de laboratorio materiales granulares.

**1.2.4 Cajeo.** Esta actividad se presenta tras la explanación, es necesario hacer mejoramiento y llevar a las mismas o mejores condiciones esta franja de terreno que la capa de subbase granular. El cajeo que se realizó tiene un ancho promedio de 1.5 m y un espesor aproximado de 0.30 m, fue instalado y compactado material granular de tipo subbase procedente de monteredondo; esta actividad no se realizó a lo largo del corredor, solamente en los tramos que se requirió; los tramos donde no se ejecutó se debió al buen material presente en la zona incluso presencia de roca. (Ver fotografía 17-18)



**Fotografía 17 y 18. Actividades de explanación, KM19+500 y KM20+500.**

### 1.3 ACTIVIDADES DE EXPLANACION

Se realizó el seguimiento a las labores de explanación donde el claro propósito de esta actividad es la corrección geométrica y mejoramiento y ampliación de la calzada existente, la cual tiene un promedio de 6,5 m a 7,9 m incluidas las cunetas. Se debe tener en cuenta que la vía en construcción es una vía con deficiente diseño geométrico, una vía insegura y que ha perdido sus alineamientos en razón a los múltiples derrumbos, perdidas de banca, y la accidentada topografía del sector.

Los cortes de los taludes se realizaron bajo parámetros establecidos por los especialistas de geotecnia, quienes hacen parte del grupo de trabajo del Contratista, mediante visita de campo se logró identificar sectores con las siguientes características, terrenos con depósitos volcánicos, roca fracturada o algo meteorizada, depósito de coluvión conformado pendiente muy altas, altas y medias, roca dura fracturada, deposito aluvial y roca masiva a poca fracturada, dura y compacta. (Ver fotografía 19-20)



**Fotografía 19 y 20. Actividades de explanación, KM19+500 y KM20+500.**

Dependiendo el tipo de material presente en cada tramo se hizo una recomendación para corte de taludes la cual reposa en el Anexo - F: Recomendaciones para corte de taludes.

Una vez se logró identificar el tipo de terreno y la manera más adecuada de intervenir el sector, la parte de diseño es la encargada de proporcionar las carteras de los chaflanes para su materialización en campo, tomando como referente el diseño geométrico nuevo. (Ver fotografía 21-22)



**Fotografía 21 y 22. Actividades de explanación, KM20+500.**

Luego de conocer los puntos límites de corte, hay en juego una parte importante que sería la adquisición predial, para este proyecto no se contempló la compra de predios, se manejó mediante permisos de Intervención, de tal modo que se desprende una actividad, la cual consiste en solicitar los permisos con cada uno de los propietarios de los terrenos, labores que estuvieron a cargo de la parte social, de tal modo que ellos entregaron tramos completamente liberados donde se logró dar inicio a las actividades de explanación. (Ver fotografía 23-24)



**Fotografía 23 y 24. Actividades de explanación, KM07+800 y KM13+500.**

En esta actividad las labores se enfocaron, en controlar y supervisar que los puntos a intervenir se encuentren con la marca de chaflanes y liberado el sector por predios, es decir ya solicitado y otorgado el permiso de intervención.

## 1.4 OBRAS DE CONTENCION

A lo largo del corredor vial, se realizaron un sin número de obras de contención, que se desencadenaron debido al tipo de terreno presente en la vía y por diseño geométrico donde la vía paso a tener un ancho de calzada de 7,9 m incluyendo cunetas, esto acorde a lo establecido en el manual de diseño geométrico. De tal forma, es indispensable la estabilidad de la vía, de aquí la necesidad de la construcción de diferentes muros de contención con características particulares que se adaptan a cada problema presentado.

Los diseños de construcción de los muros convencionales: muros reforzados y de concreto ciclópeo, fueron basados en: “*Cartilla muros de contención con o sin fundaciones profundas para las carreteras de Antioquia*”. Donde basados en las tablas que contiene se puede hacer los diseños dependiendo la necesidad.

Siendo así necesaria la construcción de los siguientes muros:

**1.4.1 Muros en concreto reforzado.** Se construyeron 69 unidades de muros reforzados, algunos de estos compuestos de 1 a 6 módulos, haciendo muros de longitud considerable, llevando a una longitud total de 1421,4 ml de muros reforzados a lo largo del corredor vial, estos se ubican en su mayoría a marguen derecha de la vía. A continuación, se relaciona un cuadro para conocer su longitud y ubicación. (Ver tabla 1)

MUROS EN CONCRETO REFORZADO											
No	ABSCISA	MODULO	LARGO	No	ABSCISA	MODULO	LARGO	No	ABSCISA	MODULO	LARGO
		UND	M			UND	M			UND	M
1	K 03+510	UNO	20,15	24	K 07+755	DOS	17,50	45	K 12+467	UNO	22,80
2	K 04+435	UNO	12,45	25	K 07+950	UNO	17,18	46	K 12+580	UNO	19,00
3	K 04+447	DOS	14,20			DOS	15,90	47	K 12+720	UNO	15,35
4	K 04+670	UNO	10,30	26	K 08+050	UNO	6,00	48	K 12+820	UNO	30,00
		DOS	11,50			DOS	5,85	49	K 12+840	UNO	22,70
5	K 05+290	UNO	15,00			TRES	6,00	50	K 13+130	UNO	28,13
		DOS	15,30			CUATRO	6,00	51	K 13+260	UNO	17,27
6	K 05+340	UNO	7,80			CINCO	6,15			DOS	15,85
7	K 05+490	UNO	18,00			SEIS	8,10	52	K 14+070	UNO	6,10
8	K 05+508	DOS	12,00	27	K 08+210	UNO	4,58			DOS	8,10
9	K 05+520	TRES	12,10	28	K 08+220	UNO	15,17	53	K 16+920	UNO	7,80
10	K 05+628	UNO	12,20	29	K 08+230	UNO	14,80	54	K 17+020	UNO	19,15
11	K 05+750	UNO	12,50	30	K 08+280	UNO	14,00	55	K 17+040	DOS	12,00
		DOS	12,00			UNO	14,00	56	K 17+780	UNO	11,46
		TRES	16,65	31	K 08+750	UNO	21,35	57	K 19+390	UNO	30,00
12	K 05+920	UNO	11,30	32	K 08+840	UNO	12,67	58	K 19+490	UNO	20,00

13	K 06+330	UNO	22,40	33	K 08+840	DOS	12,40	59	K 19+684	UNO	24,00
14	K 06+390	UNO	9,87	34	K 08+840	TRES	19,50	60	K 20+300	UNO	11,80
15	K 06+620	UNO	17,75	35	K 09+220	UNO	12,00	61	K 20+300	DOS	10,00
		DOS	12,38	36	K 09+220	DOS	8,10	62	K 20+300	TRES	10,00
16	K 06+780	UNO	15,20	37	K 09+220	TRES	12,80	63	K 20+880	UNO	18,28
		DOS	14,80	38	K 09+220	CUATRO	18,00	64	K 21+100	UNO	20,00
17	K 07+080	UNO	10,00	39	K 09+250	UNO	11,60	65	K 21+340	UNO	5,00
18	K 07+300	UNO	29,02			DOS	23,80	66	K 21+560	UNO	120,00
19	K 07+410	UNO	27,53	40	K 09+390	UNO	29,17	67	K 22+510	UNO	25,48
20	K 07+420	UNO	12,12	41	K 09+970	UNO	36,90	68	K 27+210	UNO	9,95
21	K 07+500	UNO	12,50	42	K 10+540	UNO	19,70	69	K 28+600	UNO	24,30
22	K 07+710	UNO	15,50	43	K 11+510	UNO	26,65		TOTAL	69	Und
23	K 07+725	UNO	16,50	44	K 12+330	UNO	12,00		TOTAL	1.421,40	MI

**Tabla 5. Cuadro resumen muros en concreto reforzado.**

Notas generales, que se tomaron en cuenta para la construcción de muros en concreto reforzados:

Para los elementos de concreto dispuestos en forma horizontal como vigas o tramos de muro, se procederá a inundar durante tiempo de 5 días para evitar fisuras por retracción.

El relleno del muro de contención se realizó con material granular con gran presencia de limo y arcilla procedente de la cantera de Monteredondo, se vigiló que tenga humedad óptima y que su compactación de proctor modificado se cumpla en un 95 % o más.

Refuerzo: principal y secundario de 420 MPA en todos los casos si aparece el nivel freático en cualquiera de los casos este se deberá abatirse mediante bombeo y evacuar hacia el afluente más cercano, si lo hay, o hacia un punto estratégico que no interfiera con la construcción.

La longitud del refuerzo incluye el gancho, diseño que no especifique la longitud del gancho y no haya medida se colocó gancho estándar.

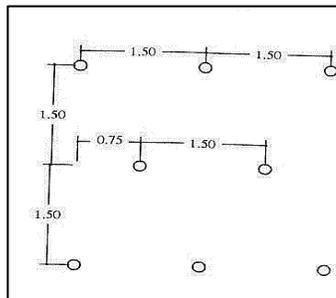
Filtro: su ancho es de 40 cm para muros de 2 a 5 m de altura y de 50 cm para muros de mayor altura; la altura del filtro será  $\frac{3}{4}$  partes la altura del muro, en la parte inferior se hará cañuela y se conectara al afluente más cercano o a una alcantarilla de aguas lluvias.

Las longitudes mínimas de traslapes están dadas por la NSR 10 y no podrán ser inferiores para cada tipo de diámetro de refuerzo, además no se permitió soldadura de refuerzo; dichas dimensiones se encuentran descritas en la siguiente tabla. (Ver tabla 6)

LONGITUD DE GANCHOS		CUADRO DE TRASLAPOS		
BARRA No	LONGITUD CMS	BARRA	DUAMETRO	T(CM)
4	22		∅ 5,5 mm	30
5	28		∅ 6,5 mm	37
6	33		∅ 7,5 mm	42
7	39		∅ 8,5 mm	48
8	45		∅ 9,5 mm	54
		# 2	∅ 1/4 "	30
		# 3	∅ 3/8"	40
		# 4	∅ 1/2"	55
		# 5	∅ 5/8"	70
		# 6	∅ 3/4"	90
		# 7	∅ 7/8"	120
		# 8	∅	160

**Tabla 6. Longitudes mínimas de ganchos y traslapos.**

La disposición de los lagrimales en los muros debe cumplirse de la siguiente manera. (Ver Figura 6)



**Figura 6. Ubicación de lagrimales en muro.**

La geometría del muro y ubicación de sus refuerzos se encuentra en detalle en el Anexo - G: Dimensión y refuerzo de muros de contención de 2 m a 7 m de altura. (Ver tabla 7-8)

REFUERZO PRINCIPAL										
ALTURA TOTAL DEL MURO H	PATA DELANTERA		PATA TRASERA		VASTAGO					
	REFUERZO 1	LONG. M	REFUERZO 2	LONG. M	REFUERZO 3	L1 en m	REFUERZO 4	L2 en m	REFUERZO 5	L3 en m
2,00	No. 4 0 25	1,74	No. 4 0 25	1,74	--	0,00	--	0,00	No. 4 0 25	2,05
2,50	No. 4 0 25	2,04	No. 4 0 25	2,04	--	0,00	--	0,00	No. 4 0 25	2,87
3,00	No. 4 0 28	2,44	No. 4 0 16	2,44	--	0,00	No. 4 0 50	2,52	No. 4 0 50	3,47
3,50	No. 4 0 23	3,39	No. 4 0 11	3,39	No. 4 0 75	1,80	No. 4 0 75	2,95	No. 4 0 75	4,07
4,00	No. 5 0 36	3,50	No. 5 0 14	3,50	No. 5 0 45	2,21	No. 5 0 45	3,55	No. 5 0 45	4,88
4,50	No. 5 0 31	3,80	No. 5 0 12	3,80	No. 5 0 30	2,48	No. 5 0 30	3,98	No. 5 0 30	5,48
5,00	No. 6 0 20	4,30	No. 6 0 14	4,30	No. 6 0 38	2,90	No. 6 0 38	4,56	No. 6 0 38	6,23
5,50	No. 6 0 31	4,70	No. 6 0 14	4,70	No. 7 0 41	3,12	No. 7 0 41	4,95	No. 7 0 41	6,79
6,00	No. 6 0 26	5,10	No. 6 0 15	5,10	No. 7 0 41	3,49	No. 7 0 41	5,49	No. 7 0 41	7,49
6,50	No. 6 0 22	5,60	No. 6 0 16	5,60	No. 7 0 41	3,65	No. 7 0 41	5,82	No. 7 0 41	8,00
7,00	No. 6 0 19	6,00	No. 6 0 16	6,00	No. 8 0 48	4,08	No. 8 0 48	6,41	No. 8 0 40	8,75

REFUERZO SECUNDARIO						
ALTURA TOTAL DEL MURO H	REFUERZO DE TEMPERATURA					
	REFUERZO 6	LONG. M	REFUERZO 7	LONG. M	REFUERZO 8	LONG. M
2,00	No. 4 0 30	1,0	No. 4 0 30	2,05	No. 4 0 30	1,0
2,50	No. 4 0 30	1,0	No. 4 0 30	2,87	No. 4 0 30	1,0
3,00	No. 4 0 20	1,0	No. 4 0 30	3,47	No. 4 0 30	1,0
3,50	No. 4 0 26	1,0	No. 4 0 26	4,07	No. 4 0 26	1,0
4,00	No. 4 0 26	1,0	No. 4 0 26	4,83	No. 4 0 26	1,0
4,50	No. 4 0 17	1,0	No. 4 0 21	5,42	No. 4 0 21	1,0
5,00	No. 5 0 20	1,0	No. 4 0 20	6,10	No. 4 0 21	1,0
5,50	No. 5 0 20	1,0	No. 5 0 25	6,68	No. 5 0 17	1,0
6,00	No. 5 0 17	1,0	No. 5 0 25	7,38	No. 6 0 14	1,0
6,50	No. 6 0 20	1,0	No. 5 0 20	8,00	No. 7 0 12	1,0
7,00	No. 6 0 17	1,0	No. 6 0 25	8,60	No. 8 0 17	1,0

DIMENSIONES										
ALTURA TOTAL DEL MURO H	h	pf	B	B1	B2	B3	T	C	A	
2,00	1,75	1,00	1,40	0,30	0,25	0,85	0,25	0,25	--	--
2,50	2,25	1,00	1,70	0,40	0,25	1,05	0,25	0,25	0,30	--
3,00	2,70	1,00	2,10	0,50	0,30	1,30	0,30	0,30	0,40	--
3,50	3,15	1,00	3,05	0,80	0,40	1,85	0,35	0,30	0,50	--
4,00	3,65	1,50	3,10	0,80	0,40	1,90	0,40	0,30	0,70	--
4,50	4,10	1,50	3,40	1,00	0,40	2,00	0,45	0,30	0,80	--
5,00	4,60	1,50	3,80	1,30	0,40	2,10	0,45	0,30	1,00	--
5,50	5,00	1,70	4,20	1,50	0,50	2,20	0,50	0,30	1,00	--
6,00	5,40	1,80	4,60	1,70	0,60	2,30	0,60	0,30	1,20	--
6,50	5,80	1,80	5,20	2,20	0,70	2,30	0,70	0,30	1,20	--
7,00	6,20	2,00	5,60	2,40	0,80	2,40	0,80	0,40	1,40	--

**Tabla 7. Dimensiones y refuerzo para muros.**

ESTABILIDAD DEL MURO				CANTIDADES DE OBRA				
ALTURA TOTAL DEL MURO H	PRESION MAXIMA RV (ton/m2)	FACTOR F.S.V	FACTOR F.S.D.	VOLUMEN CONCRETO (m3/m)	ACERO REFUERZO (kg/m)	VOLUMEN LLENO (m3/m)	MATERIAL DE FILTRO (m3/m)	GEOTEXTIL NT-1600 (m2/m)
2,00	8,27	2,23	1,52	0,78	54,32	1,66	0,44	1,45
2,50	9,44	2,24	1,52	1,06	63,28	2,78	0,59	1,95
3,00	11,60	3,00	1,50	1,56	75,91	4,20	0,72	2,40
3,50	17,60	3,95	1,50	2,37	99,27	5,91	0,86	2,85
4,00	20,10	3,30	1,50	2,78	132,85	7,90	1,00	3,35
4,50	24,30	3,20	1,57	3,27	198,55	9,82	1,14	3,80
5,00	28,80	3,26	1,52	3,70	292,43	11,90	1,29	4,30
5,50	34,40	3,30	1,51	4,60	330,53	14,26	1,41	4,70
6,00	41,40	3,45	1,56	5,73	402,59	15,61	1,53	5,10
6,50	48,10	3,70	1,51	7,38	523,41	17,42	1,65	5,50
7,00	55,10	3,74	1,58	9,32	756,88	19,67	1,77	5,90

**Tabla 8. Estabilidad y cantidades de obra.**

Nota:

F.S.V.= Factor de seguridad al volcamiento (debe ser mayor que 2.0).  
 F.S.d.= Factor de seguridad al deslizamiento (debe ser mayor que 1.5).

RV Deslizamiento para muro H (2,0-3,0) m, Cu <= 15 Ton/M2.  
 RV Deslizamiento para muro H (3,5-4,0) m, Cu <= 25 Ton/M2.  
 RV Deslizamiento para muro H (4,5-5,0) m, Cu <= 32 Ton/M2.  
 RV Deslizamiento para muro H (5,0-7,0) m, Cu <= 60 Ton/M2.



**Fotografía 25 y 26. Construcción muros reforzados, KM08+200 y KM08+750.**



**Fotografía 27 y 28. Construcción muros reforzados, KM07+500 y KM09+220.**



**Fotografía 29 y 30. Construcción de muro reforzado, KM13+130.**



**Fotografía 31 y 32. Construcción de muro reforzado, KM28+600 y KM13+260.**

**1.4.2 Muros en concreto ciclópeo.** Se construyeron 43 unidades de muros reforzados, algunos de estos compuestos de 1 a 5 módulos, haciendo muros de longitud considerable, llevando a una longitud total de 769,40 ml de muros en concreto ciclópeo a lo largo del corredor vial, estos se ubican en su gran mayoría a marguen derecha de la vía. (Ver tabla 9)

MUROS EN CONCRETO CICLOPEO											
No	ABSCISA	MODULO	LARGO	No	ABSCISA	MODULO	LARGO	No	ABSCISA	MODULO	LARGO
		UND	M			UND	M			UND	M
1	K 03+030	UNO	7,30	17	K 09+470	UNO	23,30	34	K 28+680	UNO	21,00
2	K 03+065	UNO	6,40	18	K 09+560	UNO	14,90	35	K 29+000	UNO	9,86
3	K 04+440	UNO	4,00	19	K 14+070	UNO	16,00	36	K 29+000	TRES	12,00
4	K 04+830	UNO	9,95	20	K 16+550	UNO	15,00	37	K 29+030	UNO	28,73
5	K 06+000	UNO	12,80	21	K 16+920	UNO	10,20	38	K 29+050	UNO	15,15
6	K 06+000	DOS	6,96	22	K 17+780	UNO	11,46	39	K 29+775	UNO	10,00
7	K 06+385	UNO	10,00	23	K 18+960	UNO	12,24	40	K 31+380	UNO	3,06
8	K 06+700	UNO	20,37			DOS	14,20			DOS	12,7
		DOS	20,31	24	K 19+530	UNO	16,60			TRES	8,1
		TRES	20,50	25	K 21+100	UNO	25,48			CUARTO	10
9	K 07+390	UNO	9,86	26	K 24+040	UNO	6,00			QUINTO	14,4
10	K 07+400	UNO	9,80	27	K 26+760	UNO	35,90	41	K 31+990	UNO	10,86
11	K 07+410	UNO	9,63	28	K 27+030	UNO	5,39			DOS	11,67
12	K 07+420	UNO	19,10	29	K 27+060	UNO	4,10			TRES	9,30
13	K 08+050	UNO	18,30	30	K 27+095	UNO	13,00	42	K 34+000	UNO	11,10
14	K 08+430	UNO	23,54	31	K 27+290	UNO	12,00			DOS	14,95
15	K 08+460	UNO	52,20	32	K 28+635	UNO	7,62	43	K 34+000	UNO	8,30
16	K 08+810	UNO	9,50			DOS	25,40		TOTAL	43	Und
		DOS	7,00	33	K 28+630	UNO	11,92		TOTAL	769,40	MI

**Tabla 9. Cuadro resumen muros en concreto ciclópeo.**



Fotografía 33 y 34. Construcción de muro en concreto ciclopeo, KM28+600.



Fotografía 35 y 36. Construcción de muro en concreto ciclopeo, KM28+600.

El concreto ciclópeo empleado en estos muros, cumplió con la siguiente proporción de materiales: 60% concreto simple de 17,5 Mpa ò 2500 psi, más 40% rajón. (Ver Figura 7)

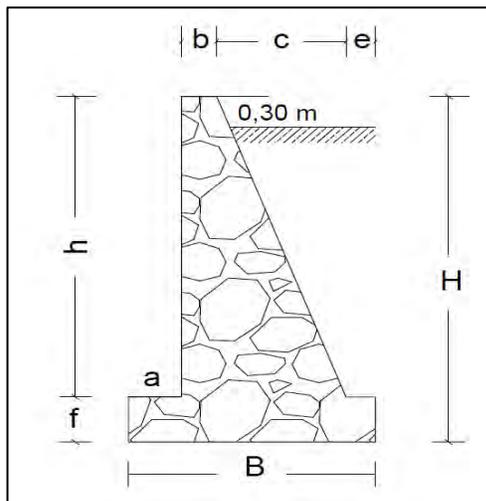


Figura 7. Diagrama muros en concreto ciclópeo.

MUROS CON SOBRECARGA							
h	a	b	c	e	f	H	B
1,00	0,15	0,30	0,30	0,30	0,20	1,20	1,05
1,50	0,20	0,30	0,50	0,15	0,25	1,75	1,15
2,00	0,20	0,30	0,70	0,20	0,30	2,30	1,40
2,50	0,30	0,30	0,90	0,20	0,35	2,85	1,70
3,00	0,45	0,30	1,10	0,25	0,45	3,45	2,10
3,50	0,50	0,30	1,30	0,25	0,50	4,00	2,35
4,00	0,55	0,40	1,50	0,30	0,60	4,60	2,75

Tabla 10. Dimensiones muros en concreto ciclópeo.

**1.4.3 Muros en gavión.** Se construyeron 53 unidades de muros en gavión, algunos de estos compuestos de 1 a 7 niveles, haciendo muros de longitud considerable, llevando a una longitud total de 754,0 ml de muros en gavión a lo largo del corredor vial, estos se ubican en su en igual proporción a marguen izquierda y derecha de la vía de la vía, se emplearon en accesos vehiculares y peatonales, también sirvieron de soporte en las cunetas. (Ver tabla 11)

MUROS EN GAVION												
No	ABSCISA	NIVELES	LARGO	No	ABSCISA	NIVELES	LARGO	No	ABSCISA	NIVELES	LARGO	
		UND	M			UND	M			UND	M	
1	K 02+165	2	20	20	K 10+420	1	4	39	K 23+120	2	1	
2	K 02+365	1	10	21	K 10+570	1	2	40	K 23+560	1	6	
3	K 02+375	2	20	22	K 11+160	2	4	41	K 23+610	3	6	
4	K 02+800	2	4	23	K 11+388	1	18	42	K 23+890	1	6	
5	K 02+830	0,5	10	24	K 11+480	2	8	43	K 24+040	3	4	
6	K 02+840	2	12	25	K 11+500	2	20	44	K 24+910	1	8	
7	K 02+979	1	34	26	K 11+930	1	8	45	K 26+320	3	5	
8	K 03+246	1	14	27	K 12+320	3	6	46	K 28+400	1	18	
9	K 03+260	2,5	12	28	K 16+540	2	8	47	K 29+110	0,5	10	
10	K 03+272	1	14	29	K 17+620	3	13	48	K 32+180	1	7	
11	K 04+450	3	12	30	K 18+282	7	19	49	K 32+840	1	5	
12	K 06+100	2	15	31	K 18+415	3	30	50	K 33+310	3	56	
13	K 07+005	3	8	32	K 20+370	1	10	51	K 33+380	1	8	
14	K 08+320	99	18	33	K 21+220	2	20	52	K 33+760	1	20	
15	K 08+820	2	12	34	K 22+100	2	10	53	K 33+890	1	70	
16	K 09+420	1	12	35	K 22+180	2	18					
17	K 09+800	4	66	36	K 22+860	2	2					
18	K 09+970	3	12	37	K 22+910	2	12					
19	K 10+390	1	1	38	K 23+000	1	6					
										TOTAL	53	Und
										TOTAL	754,00	MI

Tabla 11. Cuadro resumen muros en gavión.

Los muros en gavión se construyeron de las siguientes dimensiones, 2 m de longitud por 1 m alto y 1 m de ancho, se realizaron con la ayuda de un guacal, que sirve de apoyo para la malla y el armado de las piedras. (Ver fotografía 37-38)



**Fotografía 37 y 38. Construcción de muro en gavión KM18+400 y KM17+000.**

La vía existente, contaba con varios muros de diferentes tipos; luego de realizar el mejoramiento y mantenimiento del corredor, estos quedaron por debajo del nivel adecuado, de manera que fue necesario realizar un realce en 28 de los muros existentes, para un total de 653 ml, a continuación se muestra su ubicación y longitud. (Ver tabla 12)

REALCE DE MUROS					
No	ABSCISA	LARGO	No	ABSCISA	LARGO
		M			M
1	K 06+000	19,76	15	K 19+530	16,6
2	K 06+700	61,18	16	K 19+980	28
3	K 07+390	9,86	17	K 21+100	25,48
4	K 07+400	9,8	18	K 23+890	26
5	K 07+410	9,63	19	K 24+090	18
6	K 07+420	19,1	20	K 25+300	42
7	K 07+790	9,1	21	K 27+200	9,95
8	K 07+880	50	22	K 28+600	24,36
9	K 08+050	18,3	23	K 28+635	33,02
10	K 08+430	23,54	24	K 29+000	7,81
11	K 08+460	52,2	25	K 19+960	37
12	K 08+810	16,5	26	K 21+100	25,48
13	K 14+070	16	27	K 22+760	19,9
14	K 16+920	10,2	28	K 33+380	14
TOTAL			28	Und	
TOTAL			653,00	MI	

**Tabla 12. Cuadro resumen realce de muros.**

**1.4.4 Muros con cimentación especial tipo caisson.** La interventoría aprobó 14 muros especiales los cuales hasta diciembre de 2015, se construyeron los siguientes muros del KM09+050, KM09+130, KM10+400 Y KM11+600. A continuación se relaciona un cuadro para conocer más a fondo la ubicación donde se realizaron y el tipo de intervención que se hizo. (Ver tabla 13)

MUROS CON CIMENTACION ESPECIAL			
No	ABSCISA	LONGITUD ML	TIPO DE INTERVENCION
1	k09+050	21,60	Muro con cimentación especial (Caisson)
2	k09+130	33,72	Muro con cimentación especial (Caisson)
3	k11+600	66,00	Muro con cimentación especial (Caisson)
4	k12+380	39,34	Muro con cimentación especial (Caisson)
5	k12+620	53,20	Muro con cimentación especial (Caisson)
6	k13+050	31,60	Muro con cimentación especial (Caisson)
7	k13+310	55,00	Muro Convencional
8	k19+290	95,00	Muro Convencional más Tratamiento de Talud, pernos y emhradización.
9	k20+690	65,00	Muro Convencional más Tratamiento de Talud, pernos y emhradización.
10	k21+200	40,00	Muro Convencional más Tratamiento de Talud, pernos y emhradización.
11	k21+400	15,00	Muro Convencional más Tratamiento de Talud, pernos y emhradización.
12	k21+500	45,00	Muro Convencional más Tratamiento de Talud, pernos y emhradización.
13	k23+120	95,00	Muro Convencional
14	k33+600	36,00	Muro con cimentación especial (Caisson), con calzada en voladizo 1.6m

TOTAL	14	Und
	691,46	MI

**Tabla 13. Cuadro resumen muros especiales.**



**Fotografía 39 y 40. Construcción de muro de contención KM09+050**



**Fotografía 41 y 42. Construcción de muro de contención KM10+400.**



**Fotografía 43 y 44. Construcción de muro de contención KM11+600.**

En general, para el control y supervisión de muros se realizó, labores de chequeo de formaleta que esta se encuentre bien instalada y la madera no se encuentre deteriorada.

También se realizó chequeo de los equipos de fundición como el chipote y vibradores elementos indispensables para dar pasó a esta actividad de fundición, evitando de tal modo la porosidad y así dar seguridad que el acero de refuerzo quede embebido completamente.

Estos controles se logró llevarlos a cabo mediante el empleo de formatos técnicos que se realizaron los cuales son:

- F-TEC-05 Lista de Chequeo para Fundición V01.
- F-TEC-06 Observaciones de Inspección de Obra V01.

Estos formatos se encuentran en el anexo - H: formatos técnicos de control de obra.

Por otra parte, se hace relevancia a uno de los ensayos realizados en obra, una vez mezclado el concreto, se procedió a controlar su plasticidad con el fin de verificar que sea la adecuada para el tipo de elemento que se fundirá; para esto se realizó el siguiente ensayo con la ayuda del equipo de laboratorio.

La medición de plasticidad por asiento (**prueba slump**), Este ensayo se realiza para determinar la consistencia del concreto en la obra, utilizando un tronco de cono, denominado cono de abrams, con las siguientes especificaciones:

- 20 +/- 2 de diámetro en la base mayor.
- 10 +/- 2 de diámetro en la base menor.
- 30 +/- 2 de altura.

Su interior debe ser completamente liso sin remaches, protuberancias, etc.

#### **Procedimiento:**

- La base donde se coloca el cono debe ser firme, lisa, plana y no absorbente.
- La base y el cono se humedecen para evitar que el concreto pierda agua.
- El molde se sujeta firmemente y se llena en tres capas separadas; cada una de aproximadamente 10 centímetros.
- Se compacta con una varilla de diámetro 5/8" y longitud de 60 cm. punzonando 10 veces.
- Se empareja la base superior esperando 2 minutos.
- Se limpia la superficie entorno al cono y se retira el exceso de concreto con palustre.
- Se eleva el molde vertical y cuidadosamente (entre 5 y 10 seg.) sin ejercer presión o movimientos laterales.
- Se coloca el molde al lado para determinar la diferencia entre la altura del molde y la altura de la mezcla, a esto se denomina asentamiento.

El asentamiento debe ser entre 2" y 3" aproximadamente.

Además, se controló la dosificación de los materiales, controlando el agua de la mezcla de concreto para cualquier tipo de muro; en cuanto a los muros reforzados se chequeo la dimensión y disposición del acero de refuerzo.

También se hizo el control de calidad de los concretos empleados mediante la toma de cilindros el ensayo de: resistencia a la compresión de cilindros de concreto I.N.V. E – 410 – 07, los cuales fueron realizados en compañía del equipo de laboratorio, los resultados de estos ensayos se encuentran en el Anexo No – I: ensayos de laboratorio para concreto hidráulico.

### Especificaciones de los materiales:

- Concreto F'C: 21 Mpa, para muros de contención, fundación y pilas. La elaboración de especímenes de concreto (cilindros) debe cumplir la norma NTC 550.
- El acero de refuerzo principal y secundario de 420 Mpa, el acero de refuerzo debe cumplir la norma NTC 248.
- Estos ensayos se realizaron de la siguiente manera: una muestra consta de 2 cilindros y en cada vaciado se sacaron cuatro muestras y se deja una muestra de testigo y si el vaciado es mayor a 5 m<sup>3</sup> se sacaran las 4 muestras por cada 5 m<sup>3</sup>, o fracción norma NTC 673, para el fallo de las muestras, se fallan 3 muestras de las cuatro y una quedara como testigo.
- Los agregados para concreto deben cumplir la norma NTC 174.

### 1.5 ESTRUCTURAS DE DRENAJE

Las características de cada obra hidráulica (tipo de alcantarilla, elementos, dimensiones y cuantificación de los mismos) se identificaron cinco tipos de elementos típicos: alcantarillas circulares, box-culvert, cunetas, pontones y puentes.

A continuación, se presenta un resumen de las obras de drenaje existentes sobre la vía. (Ver tabla 14)

INVENTARIO OBRAS DE DRENAJE EXISTENTES EN LA VIA					
UBICACIÓN	ALCANTARILLAS CIRCULARES	BOX CULVERT	PONTONES	PUENTES	TOTALES
K00-K10	58	0	2	0	60
K11-K17	51	2	0	0	53
K18-K26	48	6	1	1	54
K27-K34	49	8	3	1	61
K35-K43	73	7	1	2	83
<b>TOTALES</b>	279	23	7	4	311

**Tabla 14. Cuadro resumen de inventario de obras hidráulicas, extraído de volumen vii, consultoría estudios y diseños mejoramiento de la vía Túquerres – Samaniego.**

En resumen se cuenta con un inventario 311 obras hidráulicas, de las cuales 279 son alcantarillas circulares y 23 son box-culvert, 7 son pontones y 4 son puentes.

De estas estructuras existentes, solo se intervinieron, 194 alcantarillas, 8 box culvert y 2 puentes, a lo largo del corredor vial Túquerres - Samaniego, donde se realizó control y seguimiento a las labores de construcción y cuantificación de cantidades.

**1.5.1 Box culvert.** Como se menciona anteriormente fueron 23 las estructuras de este tipo, de las cuales para este proyecto de obra solo se intervinieron 8 box culvert, los cuales se encuentran descritos a continuación. (Ver tabla 15)

BOX CULVERT		
No	Ubicación	RÍO / QUEBRADA
1	K 06+120	Quebrada Tenqueton.
2	K 09+800	Quebrada El Salado.
3	K 18+050	Unión quebrada Cualcha y quebrada arrayan.
4	K 26+890	Quebrada Pimura.
5	K 27+200	Unión Quebrada Agualarga y Quebrada El Placer.
6	K 29+600	Quebrada Honda.
7	K 32+310	Quebrada pedregal.
8	K 32+730	Quebrada San Francisco.

**Tabla 15. Cuadro resumen box culvert intervenidos.**



**Fotografía 45 y 46. Construcción de muro de contención KM06+120.**



**Fotografía 47 y 48. Construcción de muro de contención KM09+800.**



**Fotografía 49 y 50. Construcción de muro de contención KM09+800.**

**1.5.2 Alcantarillas.** Las alcantarillas intervenidas fueron 194, las cuales son construcciones nuevas, estas en su mayoría poseen 9 tubos, cada uno de 1 ml. En estas obras al igual que los muros de contención se hizo control y seguimiento con los formatos técnicos que se encuentran en el “Anexo – H”, al igual que la coordinación del equipo de laboratorio para la toma de cilindros.



**Fotografía 51 y 52. Construcción de alcantarilla KM04+820 y KM25+020.**

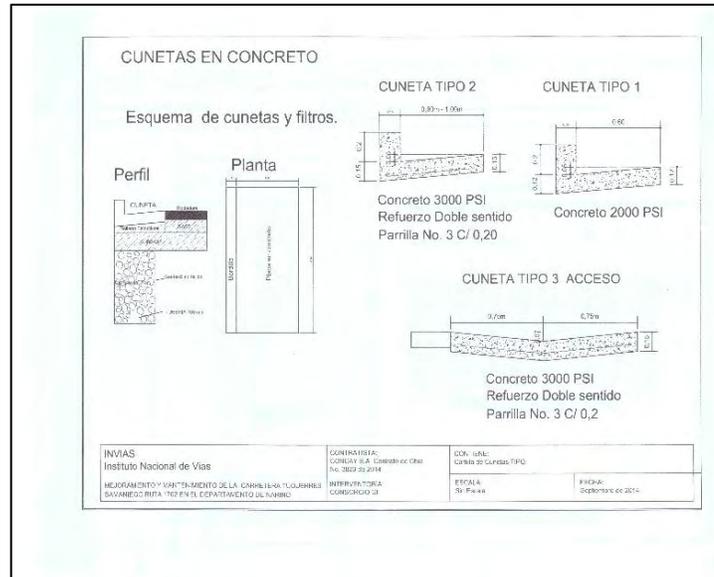
Las obras de drenaje al igual que los muros de contención se realizó el seguimiento y control de materiales y equipos, en cuanto alcantarillas se estuvo pendiente en el alineamiento y la distancia respecto al eje de la vía, para evitar que los bordillos queden dentro de la vía o muy retirados.

A continuación, se muestra un cuadro donde se encuentran las 194 alcantarillas con su respectiva ubicación. (Ver tabla 16)

ALCANTARILLAS EJECUTADAS - CORREDOR VIAL TUQUERRES SAMANIEGO									
No	ABSCISA	No	ABSCISA	No	ABSCISA	No	ABSCISA	No	ABSCISA
1	K 02+041	40	K 09+300	79	K 15+320	118	K 21+510	157	K 28+740
2	K 02+275	41	K 09+420	80	K 15+450	119	K 21+705	158	K 28+800
3	K 02+422	42	K 09+650	81	K 15+540	120	K 21+980	159	K 28+615
4	K 02+640	43	K 09+780	82	K 15+830	121	K 21+990	160	K 28+870
5	K 02+972	44	K 09+870	83	K 16+150	122	K 22+190	161	K 28+935
6	K 30+070	45	K 09+930	84	K 16+330	123	K 22+410	162	K 29+005
7	K 03+155	46	K 10+070	85	K 16+400	124	K 22+510	163	K 29+080
8	K 03+374	47	K 10+130	86	K 16+470	125	K 22+520	164	K 29+190
9	K 03+650	48	K 10+180	87	K 16+590	126	K 22+630	165	K 29+310
10	K 03+862	49	K 10+230	88	K 16+690	127	K 22+720	166	K 29+445
11	K 04+185	50	K 10+625	89	K 16+790	128	K 22+860	167	K 29+746
12	K 04+506	51	K 11+330	90	K 16+900	129	K 23+190	168	K 29+930
13	K 04+620	52	K 11+430	91	K 17+100	130	K 23+320	169	K 30+030
14	K 04+820	53	K 11+590	92	K 17+250	131	K 23+610	170	K 30+440
15	K 05+125	54	K 11+690	93	K 17+350	132	K 23+953	171	K 30+760
16	K 05+210	55	K 11+830	94	K 17+490	133	K 24+050	172	K 30+830
17	K 05+390	56	K 11+920	95	K 17+597	134	K 24+230	173	K 31+040
18	K 05+630	57	K 12+010	96	K 17+650	135	K 24+330	174	K 31+245
19	K 05+880	58	K 12+140	97	K 17+780	136	K 24+486	175	K 31+340
20	K 06+010	59	K 12+330	98	K 17+863	137	K 24+590	176	K 31+535
21	K 06+160	60	K 12+520	99	K 18+393	138	K 24+676	177	K 31+666
22	K 06+253	61	K 12+570	100	K 18+560	139	K 24+814	178	K 31+893
23	K 06+385	62	K 12+730	101	K 18+670	140	K 25+020	179	K 31+975
24	K 06+540	63	K 12+880	102	K 18+690	141	K 25+190	180	K 32+244
25	K 06+751	64	K 12+990	103	K 18+837	142	K 25+320	181	K 32+565
26	K 06+990	65	K 09+930	104	K 18+965	143	K 26+353	182	K 32+915
27	K 07+160	66	K 13+290	105	K 19+070	144	K 26+517	183	K 33+190
28	K 07+260	67	K 13+425	106	K 19+140	145	K 26+720	184	K 33+290
29	K 07+380	68	K 13+540	107	K 19+590	146	K 27+100	185	K 33+410
30	K 07+500	69	K 13+650	108	K 19+580	147	K 27+310	186	K 33+450
31	K 07+640	70	K 13+800	109	K 19+700	148	K 27+425	187	K 33+570
32	K 07+990	71	K 13+860	110	K 20+047	149	K 27+500	188	K 33+960
33	K 08+050	72	K 14+090	111	K 20+230	150	K 27+640	189	K 33+860
34	K 08+190	73	K 14+500	112	K 20+360	151	K 27+735	190	K 34+140
35	K 08+350	74	K 14+560	113	K 20+490	152	K 27+800	191	K 34+250
36	K 08+490	75	K 14+680	114	K 20+660	153	K 28+040	192	K 34+350
37	K 08+660	76	K 14+840	115	K 20+700	154	K 28+145	193	K 34+440
38	K 08+834	77	K 15+080	116	K 20+900	155	K 28+300	194	K 34+640
39	K 09+010	78	K 15+150	117	K 21+080	156	K 28+460		

**Tabla 16. Cuadro resumen alcantarillas intervenidas.**

**1.5.3 Filtros.** Los filtros se construyeron en los 30 km intervenidos del corredor vial, estos se ubicaron a margen izquierda de la vía y en un 80% poseen tubería de 4" perforada. El filtro cuenta con un área de 1,0x0,6 m<sup>2</sup>, se verificó que la piedra filtro instalada se encuentre completamente limpia y que el geotextil empleado sea el adecuado, procurando dejar el traslape que fue de 0.9 m para este caso, ya que el geotextil posee de ancho 3.5 m. En la siguiente figura, se ilustra la correcta ubicación del filtro, en conjunto con la cuneta. (Ver Figura 8).



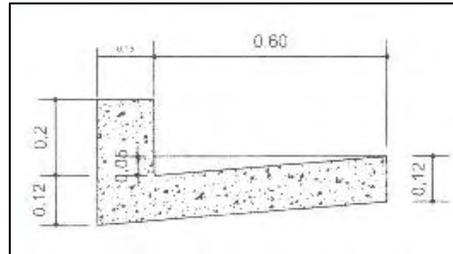
**Figura 8. Esquema de cunetas y filtros.**



**Fotografía 53 y 54. Construcción de filtro vial, KM24+300 y KM32+700.**

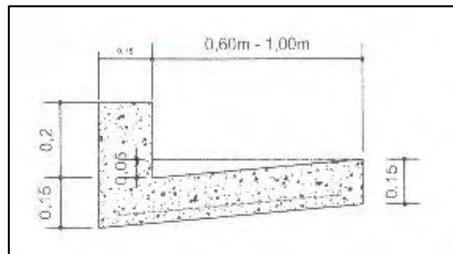
**1.5.4 Cunetas.** En este proyecto se trabajó con tres diferentes tipos de cunetas, dependiendo la necesidad del punto intervenido.

**Tipo 1:** cuneta en “L”, concreto de 2000 psi, ancho de 0.60 m, bordillo de 0.15 m y espesor de 0.12 m como se ilustra en la siguiente figura. (Ver Figura 9)



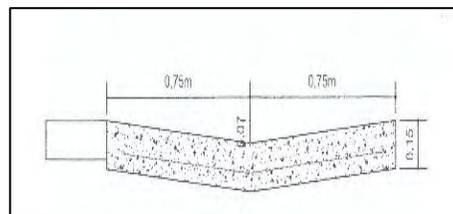
**Figura 9. Modelo cuneta tipo 1.**

**Tipo 2:** cuneta en “L” con refuerzo en doble sentido Parrilla No. 3 c/ 0.20 m, concreto de 3000 PSI, ancho variable de 0.60 m – 1.0 m, bordillo de 0.15 m y espesor de 0.15 m como se ilustra en la siguiente figura, estas son empleadas en los sobre anchos o donde se requiera una cuneta mucho más amplia. (Ver Figura 10)



**Figura 10. Modelo cuneta tipo 2.**

**Tipo 3:** cuneta en “V” con refuerzo en doble sentido Parrilla No. 3 c/ 0.20 m, concreto de 3000 PSI, ancho de 1.5 m y espesor de 0.15 m como se ilustra en la siguiente figura, son empleadas en accesos vehiculares o peatonales. (Ver Figura 11)



**Figura 11. Modelo cuneta tipo 3.**



**Fotografía 55 y 56. Construcción de cunetas KM03+600 y KM27+000.**



**Fotografía 57 y 58. Construcción de cunetas KM12+500 y KM12+790.**



**Fotografía 59 y 60. Cuneta terminada KM29+910 y KM31+862.**

## 1.6 DEFENSA METALICA

En agosto de 2015 se dio inicio a la instalación de las defensas metálicas, para esto se realizó una visita previa localizando los sectores don se requieren, luego revisar los espaciamientos entre los parales y la distancia que separa la defensa del bordillo, a lo largo del corredor se instalaron 8400 ml de defensa metálica al margen derecho de la vía. (Ver fotografía 61-62)



**Fotografía 61 y 62. Instalación de defensa metálica.**

## 1.7 OBRAS DE SEÑALIZACION

En cuanto a señalización vertical en compañía del contratista se realizó el inventario de las señales existentes en la vía y con ello se observó su estado y así poder cuantificar la señalización reutilizable y la señalización faltante.

La señalización horizontal se adelantó en algunos tramos donde ya se encontraba instala la carpeta asfáltica, para brindar seguridad a los usuarios de la vía. (Ver fotografía 63-64)



**Fotografía 63 y 64. Señalización KM03+700 y KM26+300.**

## **1.8 DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES DE TIPO ADMINISTRATIVO**

Las actividades de tipo administrativo desarrolladas en este proyecto, fueron:

**1.8.1 Seguimiento programación semanal de obra.** El contratista semanalmente hizo entrega de la programación semanal; con la ayuda de los inspectores se diligencio un formato de las actividades físicas realizadas diariamente, al final de la semana se calculó el valor ejecutado, luego se hizo el comparativo con el valor programado y se toma los correctivos del caso. Anexo – J: Seguimiento programación semanal.

**1.8.2 Actualización de avance físico.** En este punto, se trabajó en la cuantificación de los elementos ya construidos llevando un control y lograr un comparativo con las metas físicas establecidas. Anexo - K: esquema informativo del avance físico y alcance del contrato de obra.

**1.8.3 Elaboración de informes.** La realización de informes consistió en la consolidación, revisión y organización mes a mes de información de las actividades desarrolladas por las partes técnica, administrativa, legal, financiera, predial, ambiental y social. Para ser entregada al Instituto Nacional de Vías, de informe ejecutivo e informe mensual de Interventoría.

Conjuntamente con estos informes y con datos recopilados en obra se logró diligenciar formatos INVIAS de:

- MSE-FR-22-11 Garantías contractuales.
- MSE-FR-22-02 Formato de maquinaria y equipo.
- MSE-FR-22-03 Formato de personal.
- MSE-FR-22-05 Formato estado del tiempo
- MSE-FR-22-06 Informes ensayo de laboratorio.

La copia de estos documentos se encuentra en el Anexo – L: formatos INVIAS.

**1.8.4 Control de calidad.** Se realizó labores de seguimiento al plan de calidad del contratista en cuanto a materiales donde ellos entregaron a la Interventoría mensualmente resultados de los ensayos de laboratorio de materiales granulares, concreto hidráulico y concreto asfáltico, y se desarrolla el diligenciamiento del formato MSE-FR-22-6, el cual se encuentra en el anexo - J, del presente informe, donde se hace el control y seguimiento de cada uno de estos ensayos, para llevar acabo el seguimiento del plan de calidad, junto con los ensayos de control que son realizados por parte de esta Interventoría.

**1.8.5 Apoyo en la parte predial realización de fichas prediales.** El proyecto para su normal desarrollo y ejecución, al no contar con el rubro de adquisición predial, toco realizar permisos de intervención, donde la solicitud de estos permisos se trata con cada uno de los propietarios de los terrenos, de tal modo que se requiere de una documentación, la cual contiene el levantamiento del lote intervenido donde claramente se sustenta el área que se requirió para llevar adelante la ejecución de las obras. Una de las fichas prediales realizadas se encuentra en el Anexo – M: plano, levantamiento de predio con permiso de intervención.

**1.8.6 Realización del registro fotográfico.** Los proyectos que se llevan a cabo deben mostrar sus avances con informes periódicos, de donde el respaldo más importante de estos es su registro fotográfico esta actividad se realizó cada semana, en el presente informe se anexa un registro fotográfico realizado dentro del desarrollo de la pasantía, Anexo - N: registro fotográfico.

## 2. CONCLUSIONES

Se logró brindar el apoyo técnico y administrativo a la Interventoría de las obras de **“MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO DE LA CARRETERA TUQUERRES – SAMANIEGO, RUTA 1702”**, donde siendo parte del Consorcio vial GI y en conjunto con el Contratista Conca y S.A., se consiguió llevar adelante el proyecto y mejorar el bienestar de los usuarios del corredor vial Túquerres - Samaniego, brindando una carpeta de rodadura de excelentes condiciones al encontrarse pavimentado 30 km de los 43 km existentes y corregido su diseño geométrico; además generando buena estabilidad de la vía con la construcción de 3,636 ml de muros convencionales y con cimentación especial, la construcción de 194 alcantarillas y ejecución de 8 box culvert; donde los usuarios de la vía son pertenecientes a los municipios de Samaniego, Santacruz de Guachavez y Túquerres, Municipios pertenecientes al departamento de Nariño.

Se logró dar cumplimiento al seguimiento de la programación semanal entregada por el contratista, donde se hicieron observaciones y llamados de atención mediante comunicación formal, en cuanto atrasos de obra y bajos rendimiento de la misma.

Con el control y supervisión de: obras de concreto hidráulico, obras de concreto asfáltico, materiales, equipos y procesos constructivos, elementos fundamentales para construir cada una de las estructuras de drenaje, de contención y estructura de pavimento; con la ayuda del equipo de laboratorio y con la revisión de los resultados de los ensayos realizados, se garantizó el cumplimiento de calidad de cada una de las estructuras ejecutadas.

La construcción de estructuras exige una serie de conocimientos teóricos y técnicos para poder dirigir los procesos constructivos a cabalidad, garantizando la calidad y durabilidad, disminuyendo riesgos constructivos, económicos, ambientales, de personal entre otros.

### 3. RECOMENDACIONES

Instalar la señalización de aproximación de obra de acuerdo con lo establecido en el capítulo 4 del Manual de señalización vial del Ministerio de Transporte, manteniendo la señalización requerida en los frentes de obra y sitios temporales, con el fin de informar sobre los diferentes peligros y ofrecer la seguridad y protección al personal y la comunidad que transita por el corredor vial. Igualmente se realizó el cerramiento de los frentes de obra estáticos o sitios temporales con delineadores verticales y cinta peligro y en los frentes de obra dinámicos se realiza la delimitación con colombinas, maletas, señales preventivas, reglamentarias y temporales.

Afiliar a la totalidad de su personal a organismos de salud y riesgos profesionales, así como función de la interventoría velar por que estas se renueven mensualmente, en caso de novedad de ingreso o retiro de trabajadores, garantizando la seguridad y preservación de vida de los mismos, en caso de ocurrir accidentes o incidentes laborales.

Tener la documentación detallada de todos los procesos de acompañamiento, seguimiento y evaluación de las obras, ya que el ingeniero debe estar presentando ante la entidad que labore, informes detallados sobre la dinámica de las obras. Los estudios de consultoría desarrollados dentro de un proyecto de obra, deben ser estudios congruentes y reales, esto son base fundamental de la fase de ejecución, ya que unos malos estudios entregados ponen en riesgo el objeto del contrato y sus metas físicas, al generar panoramas irreales en cuanto a la parte técnica y a la parte financiera.

Exigir trabajos de primera calidad y recibir todas las actividades por medio de inspecciones, es de gran importancia para tener un trabajo correcto, seguro y de condiciones idóneas.

Se debe hacer reciclado de pavimento solo si existe una carpeta de rodadura en buenas o regulares condiciones, además, que la capacidad portante de la subrasante sea favorable.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA. Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10. Santa Fe De Bogotá D.C.

Conocimiento e información suministrada por el Asesor y Coasesor de este trabajo de grado y personal del Consorcio vial G.I.

Especificaciones y Normas del Instituto nacional de vías INVIAS – Colombia, Resistencia compresión de cilindros de concreto I.N.V. E – 410 – 07, Santa Fe de Bogotá D.C 2007.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Presentación de tesis y otros trabajos de grado. Sexta actualización. Bogotá: Pirámide, 2008. 120 p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN (ICONTEC), “Norma Técnica Colombiana NTC 396”, Método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto ,15 de enero de 1992.

Manual de Interventoría de obras públicas. MSE-MN-01 – Proceso supervisión, ejecución y seguimiento a proyectos.

Universidad de Nariño, Consejo Académico, Acuerdo No. 005, “Por el cual se deroga el Acuerdo No. 043 del 30 de abril de 2002 y se adopta la nueva reglamentación del trabajo de grado...”, 26 de enero de 2010.