

**APOYO EN LA INVENTORIA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA Y FINANCIERA
DE LOS PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS EN CONCRETO
HIDRÁULICO Y OPTIMIZACION DE ALCANTARILLADO A CARGO DEL
“FONDO ROTATORIO DE VALORIZACIÓN MUNICIPAL DE IPIALES”**

LUIS MIGUEL CORDOBA MORENO

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2013**

**APOYO EN LA INTEVENTORIA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA Y FINANCIERA
DE LOS PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS EN CONCRETO
HIDRÁULICO Y OPTIMIZACION DE ALCANTARILLADO A CARGO DEL
“FONDO ROTATORIO DE VALORIZACIÓN MUNICIPAL DE IPIALES”**

LUIS MIGUEL CORDOBA MORENO

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

Director

**JAVIER EDUARDO LOPEZ CASTRO
Gerente Fondo Rotatorio de Valorización Municipal**

Codirector

**Ing. ALFREDO JIMENEZ CORDOBA
Docente Universidad de Nariño**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2013**

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

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

Nota de Aceptación

Ing. Guillermo Muñoz Ricaurte
Jurado 1

Ing. Carlos Armando Bucheli
Jurado 2

San Juan de Pasto, Marzo de 2013

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.	22
1. INTERVENTORIA TÉCNICA CONTRATO 057 “OPTIMIZACIÓN DE ALCANTARILLADO CRA 3 PRIMERA ETAPA”.	30
1.1. LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO.	30
1.2. DEMOLICIONES.	31
1.3. EXCAVACIONES Y CORTES.	31
1.4. MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON RAJÓN.	32
1.5. RELLENO CON MATERIAL TRITURADO.	33
1.6. ALCANTARILLADO EN BOX COULVERT.	34
1.6.1. CONSTRUCCIÓN DE SOLADO PARA BASE DE BOX COULVERT.	34
1.6.2. FORMAleta PARA BASE DE BOX COULVERT.	35
1.6.3. ACERO DE REFUERZO PARA BOX COULVERT.	35
1.6.4. FORMAleta CUERPO BOX COULVERT.	36
1.6.5. ELABORACIÓN MEZCLA DE CONCRETO BOX COULVERT.	37
1.6.5.1. Materiales para la elaboración del concreto.	37
1.6.5.2. Dosificación de la mezcla.	37
1.6.5.3. Mezcla y colocación de concreto.	37
1.6.5.4. Compactación de concreto.	39
1.6.5.5. Curado del concreto.	39
1.6.6. CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO.	39
1.6.6.1. Slump NTC 396.	39
1.6.6.2. Prueba a la compresión – cilindros NTC 673-550.	39
1.6.7. RETIRO DE FORMAleta.	40
1.6.8. CONSTRUCCIÓN FILTRO DE 0.5X0.5 PARA ALCANTARILLADO EN BOX COULVERT.	40
1.7. RELLENO CON MATERIAL DE SITIO PARA BOX COULVERT.	41
1.8. ALCANTARILLADO EN TUBERÍA ESTRUCTURAL.	42
1.8.1. CONTROL EN INSTALACIÓN DE LA TUBERÍA ESTRUCTURAL.	42
1.8.1.1. Almacenamiento.	42
1.8.1.2. Manipulación.	43

1.8.1.3.	Preparación y excavación de la zanja.	43
1.8.1.4.	Mejoramiento de zanja.	44
1.8.1.5.	Encamado para instalar tubería de alcantarillado.	44
1.8.1.6.	Instalación de tubería NOVALOC.	44
1.8.2.	CONSTRUCCIÓN DE FILTRO DE 0.50X0.50 M PARA ALCANTARILLADO EN TUBERIA NOVALOC.	45
1.8.3.	CIMENTACIÓN DE TUBERÍA NOVALOC.	46
1.8.4.	CONSTRUCCIÓN DE CÁMARAS.	46
1.8.4.1.	Control de la ubicación.	47
1.8.4.2.	Separaciones recomendadas entre cámaras de inspección.	47
1.8.4.3.	Control en la construcción.	47
1.9.	RELLENO CON MATERIAL DE SITIO EN EL TRAZADO DE ALCANTARILLADO EN TUBERÍA NOVALOC.	48
1.10.	CONSTRUCCION DE PAVIMENTO CRA 3 TRAMO ENTRE LA TERMINAL DE TRANSPORTES Y ROUND POINT EL CHARCO.	50
1.10.1.	EXCAVACIÓN O CAJEO FUERA DEL TRAZO DEL ALCANTARILLADO.	50
1.10.2.	MEJORAMIENTO CON RECEBO ESPESOR 0.75 M.	51
1.10.2.1.	Transporte y colocación de mejoramiento.	51
1.10.2.2.	Extensión y conformación de mejoramiento.	51
1.10.2.3.	Compactación de mejoramiento.	52
1.10.2.4.	Instalación de geomalla.	52
1.10.2.5.	Suelo-cemento.	53
1.10.3.	SUBBASE GRANULAR ESPESOR 0.25 M.	53
1.10.3.1.	Localización y replanteo.	54
1.10.3.2.	Perfilado de subbase granular.	54
1.10.3.3.	Compactación de Subbase.	55
1.10.4.	OBRAS DE DRENAJE PAVIMENTACIÓN CARRERA TERCERA.	56
1.10.4.1.	Drenaje longitudinal.	56
1.10.4.2.	Drenaje Transversal.	58
1.10.5.	CONTROL DE LAS OBRAS PREVIAS A LA PAVIMENTACIÓN.	58
1.10.6.	REVISIÓN DISEÑO DE PAVIMENTO A CONSTRUIR.	60
1.10.7.	CONSTRUCCIÓN DE LOSAS EN CONCRETO HIDRÁULICO MR 3.9.	62
1.10.7.1.	Instalación de formaletas.	63

1.10.7.2.	Colocación de pasadores de transferencia de carga.	64
1.10.7.3.	Materiales para elaborar concreto MR 3.9.	66
1.10.7.4.	Dosificación de concreto MR 3.9.	67
1.10.7.5.	Mezcla de concreto.	68
1.10.7.6.	Control de calidad para concreto MR 3.9.	69
1.10.7.7.	Transporte y Colocación del concreto.	71
1.10.7.8.	Vibrado del concreto.	71
1.10.7.9.	Acabados.	72
1.10.7.10.	Curado del concreto.	73
1.10.7.11.	Elaboración de la junta.	74
1.10.7.12.	Aplicación del sellante.	74
1.10.7.13.	Construcción de Bordillos.	75
1.11.	OBRAS COMPLEMENTARIAS CARRERA TERCERA.	76
1.11.1.	CONSTRUCCIÓN DE SARDINELES.	76
1.11.1.1.	Demolición de sardinel.	76
1.11.1.2.	Excavación manual.	76
1.11.1.3.	Formaleta de sardinel.	77
1.11.1.4.	Fundición de sardinel.	77
1.11.1.5.	Retiro de formaleta.	77
1.11.1.6.	Curado concreto sardinel.	77
1.11.2.	CONSTRUCCION DE ANDENES.	77
1.11.2.1.	Excavación para andenes.	78
1.11.2.2.	Formaleta para andenes.	78
1.11.2.3.	Concreto para andenes.	78
1.11.3.	MURO DE CONTENCIÓN.	79
1.11.3.1.	Localización y Replanteo.	79
1.11.3.2.	Excavaciones.	79
1.11.3.3.	Mejoramiento de suelo.	79
1.11.3.4.	Armadura de refuerzo.	80
1.11.3.5.	Formaleta muro de contención.	80
1.11.3.6.	Sistema de Drenaje.	81
1.11.3.7.	Elaboración y Vibrado del concreto.	81
1.11.3.8.	Desencofrado.	82
1.12.	ESTADO FINAL DE PAVIMENTO CARRERA TERCERA.	82
2.	INTERVENTORÍA ADMINISTRATIVA CONTRATO 057 "OPTIMIZACION ALCANTARILLADO CRA 3 PRIMERA ETAPA".	83
2.1.	CONTROL DE EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES.	83

2.2.	PROBLEMAS QUE SURGIERON EN LA EJECUCIÓN.	84
2.3.	SOLUCIONES A PERCANCES E INCONVENIENTES.	85
3.	INTERVENTORIA FINANCIERA CONTRATO 057 “OPTIMIZACION ALCANTARILLADO CARRERA TERCERA PRIMERA ETAPA”.	86
3.1.	ANTICIPO Y ACTAS PARCIALES.	86
3.2.	INVERSIÓN CORRECTA DE RECURSOS.	87
4.	INTERVENTORIA TÉCNICA CONVENIO 059 “PAVIMENTACION URB JAIME BÁTEMAN CAYÓN”.	88
4.1.	LOCALIZACION Y REPLANTEO.	89
4.2.	CORTES.	90
4.3.	SUBRASANTE.	90
4.3.1.	DISGREGACIÓN DE MATERIAL DE LA SUBRASANTE.	90
4.3.2.	CONFORMACIÓN DEL MATERIAL.	90
4.3.3.	COMPACTACIÓN.	90
4.4.	SUBBASE.	91
4.4.1.	ESPECIFICACIONES.	91
4.4.2.	COMPACTACIÓN.	92
4.5.	CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO URBANIZACION JAIME BATEMAN.	93
4.5.1.	COLOCACIÓN DE FORMALETA.	93
4.5.2.	COLOCACIÓN DE PASADORES DE TRANSFERENCIA DE CARGA.	93
4.5.3.	ELABORACIÓN DE LA MEZCLA DE CONCRETO.	94
4.5.4.	DOSIFICACIÓN DE LA MEZCLA.	95
4.5.5.	MEZCLADO DE LOS MATERIALES.	95
4.5.6.	COLOCACIÓN Y COMPACTACIÓN DE CONCRETO.	95
4.5.7.	TEXTURIZADO DE LA SUPERFICIE.	96
4.5.8.	CURADO DEL CONCRETO.	96
4.5.9.	ELABORACIÓN DE JUNTAS.	96
4.5.10.	SELLADO DE LAS JUNTAS.	97
4.5.11.	CONTROL DE CALIDAD DEL CONCRETO.	97
4.6.	OBRAS ADICIONALES.	97
4.6.1.	GRADAS.	97
4.6.2.	ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN.	98
4.6.3.	PROBLEMAS QUE SURGIERON EN LA EJECUCION.	98
5.	EQUIPO UTILIZADO EN LOS PROYECTOS 059 Y 057.	99
6.	CONCLUSIONES.	101

7. RECOMENDACIONES.	104
BIBLIOGRAFIA.	105
NETGRAFÍA.	106

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura No.1 Demolición de carpeta asfáltica.	31
Figura No.2 Excavación de zanja para construcción de alcantarillado.	32
Figura No.3 Mejoramiento con material rajón para construcción de Box Couvert e instalación de tubería.	32
Figura No.4 Mejoramiento con material triturado para construcción de Box Couvert e instalación de tubería.	33
Figura No.5 Formaleta para solado y base de Box Couvert.	35
Figura No.6 Distribución longitudinal y transversal de acero para box couvert.	35
Figura No.7 Formaleta para cuerpo de Box Couvert.	36
Figura No.8 Colocación de concreto en Box Couvert.	38
Figura No.9 Compactación de concreto para Box Couvert.	38
Figura No.10 Curado y rotura de cilindros de concreto.	40
Figura No.11 Filtro con tubería perforada para Box Couvert.	41
Figura No.12 Relleno longitudinal en Box Couvert.	42
Figura No.13 Forma correcta de almacenar tubería NOVALOC.	42
Figura No.14 Manipulación de tubería estructural NOVALOC.	43
Figura No.15 Excavación de la zanja para instalar tubería estructural.	43

Figura No.16 Encamado con triturado y afinado con arena para base de tubería estructural.	44
Figura No.17 Instalación y chequeo de pendiente de tubería estructural.	44
Figura No.18 Filtro con tubería perforada para tubería NOVALOC.	45
Figura No.19 Cimentación de tubería estructural.	46
Figura No.20 Cámaras de inspección.	47
Figura No.21 Repello y tapas de Cámaras de inspección.	47
Figura No.22 Relleno con material de sitio para tubería estructural.	48
Figura No.23 Compactación, nivel final y protección de relleno reemplazo de Subrasante.	49
Figura No.24 Ensayos Compactación de Subrasante norma INV E-161.	49
Figura No.25 Huellas de rodadas en la superficie de la Subrasante.	50
Figura No.26 Corte de estructura de pavimento o cajeo altura 1.20 m.	50
Figura No.27 Acordonamiento, Extensión y aireación de mejoramiento con recebo.	51
Figura No.28 Compactación y Control densidades de mejoramiento.	52

Figura No.29	Instalación de geomalla para mejoramiento.	53
Figura No.30	Mezcla de suelo cemento.	53
Figura No.31	Chequeo de nivel para conformar Subbase granular.	54
Figura No.32	Acordonamiento y Perfilación de Subbase granular.	54
Figura No.33	Escarificación y compactación de Subbase granular.	55
Figura No.34	Ensayo del cono y la arena para Subbase granular.	56
Figura No.35	Dren francés.	57
Figura No.36	Bombeo carrera tercera.	58
Figura No.37	Excavación e instalación de tubería para sumideros.	59
Figura No.38	Instalación tubería de 3" RDE 21 para acueducto.	59
Figura No.39	Instalación de tubería de alcantarillado paralelo.	59
Figura No.40	Excavación para conexión y realce de cámaras.	59
Figura No.41	Instalación de formaleta para losa.	63
Figura No.42	Formaleta curva.	64
Figura No.43	Chequeo ancho y espesor.	64
Figura No.44	Transferencia de carga para pavimento.	64
Figura No.45	Refuerzo longitudinal con Acero de $\frac{3}{4}$ ".	65
Figura No.46	Engrasado de Acero de $\frac{3}{4}$ ".	65
Figura No.47	Refuerzo transversal y longitudinal con malla de $\frac{1}{4}$ ".	66
Figura No.48	Almacenamiento del Cemento.	67
Figura No.49	Dimensión de Tara de triturado y arena.	68
Figura No.50	Formaleta con aceite y humedecimiento de Subbase.	69

Figura No.51 Toma de cilindros y vigas.	70
Figura No.52 Toma de Asentamientos de concreto.	70
Figura No.53 Vibración interna de concreto MR-39.	71
Figura No.54 Micro texturizado.	72
Figura No.55 Macro texturizado.	73
Figura No.56 Riego directo de agua sobre losa y mantos saturados.	73
Figura No.57 Elaboración de junta y chequeo de profundidad de corte.	74
Figura No.58 Bordillos carrera tercera.	75
Figura No.59 Demolición de sardinel, excavación para reposición de sardinel.	76
Figura No.60 Vibrado de concreto para sardinel.	77
Figura No.61 Excavación y formaleta para andenes.	78
Figura No.62 Textura para andenes y curado de concreto anden.	79
Figura No.63 Excavación y mejoramiento de suelo para muro de contención.	80
Figura No.64 Armadura de refuerzo muro de contención.	80
Figura No.65 Formaleta para muro de contención.	81
Figura No.66 Muro de contención carrera tercera.	82
Figura No.67 Estado final de pavimentación.	82
Figura No.68 Valla informativa del proyecto.	83

Figura No.69 Plan de contingencia – época de invierno.	85
Figura No.70 Estado inicial de Urbanización Jaime Báteman Cayón.	88
Figura No.71 Conformación y compactación de subrasante.	91
Figura No.72 Subbase compactada y eliminación de fallos.	93
Figura No.73 Instalación de formaleta y acero de refuerzo.	94
Figura No.74 Compactación y texturizado de concreto Jaime Báteman.	96
Figura No.75 Elaboración de juntas.	97
Figura No.76 Estado final Urbanización Jaime Báteman Cayón.	99
Figura No.77 Equipo o maquinaria de trabajo	99

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro No.1 Ficha técnica contrato 057 de 2011.	30
Cuadro No.2 Separación entre sumideros según pendiente.	57
Cuadro No.3 Valores críticos de la resistencia de Subrasante.	61
Cuadro No.4 Estimación calidad de Subrasante.	62
Cuadro No.5 Actas suscritas contrato 057 de 2011.	87
Cuadro No.6 Ficha técnica convenio 059 de 2009.	88

LISTA DE ANEXOS

- Anexo No.1 Diseño de mezcla box coulvert.
- Anexo No.2 Diseño de box coulvert.
- Anexo No.3 Análisis de agregados de la región para concretos.
- Anexo No.4 Análisis de resistencia concreto box coulvert.
- Anexo No.5 Diseño cámaras de inspección.
- Anexo No.6 Análisis de compactación subrasante cra 3.
- Anexo No.7 Análisis de compactación mejoramiento cra 3.
- Anexo No.8 Análisis subbase granular.
- Anexo No.9 Análisis de compactación subbase granular cra 3.
- Anexo No.10 Diseño sumideros.
- Anexo No.11 Diseño de losas cra 3.
- Anexo No.12 Diseño mezcla MR 3.9.
- Anexo No.13 Análisis resistencia de concreto MR 3.9.
- Anexo No.14 Diseño mezcla andenes.
- Anexo No.15 Análisis resistencia concreto muro de contención.
- Anexo No.16 Acta parcial 4 cra 3.
- Anexo No.17 Actas de modificación cra 3.
- Anexo No.18 Cronograma cra 3.
- Anexo No.19 Acta suspensión cra 3.
- Anexo No.20 Actas de prórroga cra 3.
- Anexo No.21 Entrega de obras EMPOOBANDO.
- Anexo No.22 Proctor recebo Puente Nuevo
- Anexo No.23 Análisis compactación subbase Urb. Jaime Báteman.
- Anexo No.24 Diseño de losas Urb. Jaime Báteman.
- Anexo No.25 Diseño mezcla pavimento Urb. Jaime Báteman.
- Anexo No.26 Análisis resistencia de concretos losas Urb. Jaime Báteman.
- Anexo No.27 Diseño muros de contención.
- Anexo No.28 Obras ejecutadas Urb. Jaime Báteman.
- Anexo No.29 Presupuesto cra 3.
- Anexo No.30 Presupuesto pavimento Urb. Jaime Báteman.
- Anexo No.31 Cronograma pavimentación Urb. Jaime Báteman.
- Anexo No.32 Formato control de maquinaria convenio 059 y contrato 057.
- Anexo No.33 Formato control dosificación concreto convenio 059-contrato 057.
- Anexo No.34 revisión diseños del sistema de alcantarillado combinado carrera tercera para la optimización del alcantarillado existente.
- Anexo No.35 Revisión diseños pavimentación urbanización Jaime Báteman Cayón.

GLOSARIO

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

ASENTAMIENTO: resultado del ensayo de manejabilidad de una mezcla de concreto (ensayo de Slump).

BASE: es una capa granular que sirva de soporte al pavimento que se va a construir.

BULDÓZER: tractor equipado con una hoja o pala frontal provista de un borde afilado. La hoja se asegura mediante dos soportes longitudinales colocados a ambos lados del tractor que se mueven verticalmente mediante controles accionados por el operador.

CARGADOR: tractor provisto de un cucharón acoplado al frente del aparato mediante barras controladas hidráulicamente que tienen movimiento en un plano vertical y permiten la inclinación del cucharón adelante o hacia un lado para descargar su contenido.

CBR: medida de la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controladas.

CIMENTACION: transmite todas las cargas verticales provenientes de muros de carga y columnas al suelo.

COMPACTACION: proceso mecánico mediante el cual se busca mejorar las propiedades de un suelo como aumentar la capacidad de carga, compresibilidad etc.

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

CONCRETO CICLOPEO: concreto con la adición de tamaños mayores al corriente.

DRENAJE: conjunto de obras que captan, conducen y desalojan el agua de la estructura vial.

EMPOOBANDO: Empresa de Obras Sanitarias de la Provincia de Obando

ENCOFRADO: molde formado con tablas de madera o paneles modulares de metal, destinado a recibir y dar forma a la masa de hormigón vertida, hasta su total fraguado o endurecido.

F.R.V.M Fondo Rotatorio de Valorización Municipal de Ipiales.

FENÓMENO DE PUMPING: consiste en la expulsión del material fino con agua a través de las juntas o grietas del pavimento. Bajo la acción de las cargas pesadas, el agua que se pueda estar alojada entre el apoyo del pavimento y la losa de concreto es arrojada bruscamente tanto al exterior por la junta o fisura, arrastrando los materiales finos de los suelos granulares. La aplicación repetida de las cargas origina socavación lo que obliga a las losas a trabajar en voladizo y con ello una aceleración de la fatiga del concreto.

FORMALETA: son accesorios que permiten dar la forma y el espesor en la construcción de las losas de concreto hidráulico.

FRAGUADO: este término hace referencia al cambio del concreto hidráulico del estado plástico al estado endurecido.

INSPECCIÓN DE OBRA: control que durante la realización de una obra debe llevar a efecto el facultativo que tenga a su cargo tal misión, para comprobar que se construye de acuerdo a los planos y condiciones del proyecto.

JUNTAS: son las fisuras programadas que se hacen en la losa de concreto para evitar la fisuración aleatoria y antiestética. Estas juntas permiten la expansión y contracción de las losas de concreto por la acción de gradientes de temperatura.

MOTONIVELADORA: máquina constituida por un bastidor automóvil rígido o articulado, montada a horcadas sobre una cuchilla con la que arranca y empuja la tierra, tiene tres ejes con llantas neumáticas, dos posteriores motrices y uno delantero direccional. La hoja o pala raedora puede moverse verticalmente, girar en un plano vertical hasta aproximadamente 90° hacia cada lado, girar en un plano horizontal 360° y desplazarse hacia ambos lados del eje longitudinal de la máquina.

PAVIMENTO RIGIDO: está constituido por una losa de concreto hidráulico, apoyada sobre la Subrasante o sobre una capa de material seleccionado, la cual se denomina sub-base o base. Además posee elemento antifriccional y juntas. Este tipo de pavimento, soporta las cargas que recibe y las reparte en una mayor área, a diferencia de un pavimento flexible.

PROCTOR: ensayo donde se determina la densidad máxima del suelo a una

humedad óptima.

RECEBO: material granular seleccionado de relleno, que se coloca entre el suelo natural y el contrapiso. Este material debe ser compactado adecuadamente.

RETROEXCAVADORA-CARGADORA: es un cargador de ruedas con una retroexcavadora acoplada en su parte posterior. Un híbrido de retroexcavadora y cargador.

SUB-BASE: es una capa granular que sirve como capa de transición, suministra un apoyo uniforme, estable y permanente al pavimento.

SUBRASANTE: terreno que constituye y conforma la superficie final de la explanación de la vía.

VIBROCOMPACTADOR: dispone en su interior de un sistema que le permita transferir energía al suelo mediante una serie de pequeños y rápidos impactos verticales. Consta de un cilindro con un tambor vibratorio al frente y dos llantas neumáticas posteriores.

VIGA: elemento horizontal que va soportado en dos apoyos laterales para salvar una luz y que a su vez debe soportar una carga que le hace trabajar por flexión.

RESUMEN

Esta pasantía que lleva por nombre apoyo en la interventoría técnica, administrativa y financiera de los proyectos de construcción de pavimentos en concreto hidráulico y optimización de alcantarillado a cargo del “fondo rotatorio de valorización municipal de Ipiales”, entidad conformada por profesionales calificados, que en convenio con la alcaldía municipal tiene la función de realizar las Interventorías de contratos relacionados con pavimentos y alcantarillados, a fin aunar esfuerzos para un buen desarrollo de las obras urbanas de Ipiales, con el objetivo principal de servir como un ente de control y asesoramiento en todos los procesos que se ven involucrados para los diferentes.

Por otra parte, para ejecutar proyectos directos de Valorización se realiza el control de obras previas a una pavimentación como la conformación de la estructura de pavimento realizado por la Secretaria Infraestructura (Subbase), reposición o construcción de acueducto y alcantarillado a cargo de EMPOOBANDO, entidades que cuentan con personal capacitado y calificado para desempeñar sus labores, pero es función de Valorización Municipal certificar la calidad de las obras previas y recibirlas en perfecto estado cumpliendo con los diseños y posteriormente construir el Pavimento en concreto hidráulico realizando los controles de calidad pertinentes.

Las funciones aplicadas en la ejecución de esta pasantía es controlar el cumplimiento de las especificaciones técnicas de obra en el desarrollo de los diferentes proyectos de construcción, tanto para interventorías externas como para el control de la construcción de pavimentos directos del Fondo Rotatorio de Valorización, junto con otra serie de actividades que deben mantenerse supervisadas.

Esta pasantía institucional se convierte en la antesala de una vida laboral bastante exigente y en la que es necesario además de los conocimientos teóricos aprendidos en la Universidad se complementen con los conocimientos prácticos que la permanencia en la obra lo ofrece.

ABSTRACT

This internship that takes as its name support in the technical, administrative and financial interventory of the construction projects in pavement and hydraulic concretes and optimization of the sewage system in charge of the “Fondo Rotatorio de Valorización Municipal de Ipiales”, entity formed by qualified professionals, that in agreement with the municipal Major has the function of doing the contract auditories related to pavement and sewage system, joining forces for a good development in the urban works in Ipiales, with the main objective of serving as a control entity and advice in all the processes involved.

On the other hand, to execute direct projects of Valorización Municipal, the control of previous Works is made to a paving as the formation of the pavement structure made by the Infrastructure Secretary(Subasse), replacement or construction of aqueduct and sewage system in charge of EMPOOBANDO, entities with the capable and professional people to develop their jobs, but it is the function of Valorización Municipal to certify the previous works and receive them in perfect state accomplishing with the designs and later building the pavement in hydraulic concrete doing the pertinent quality controls

The applied functions in the execution of this internship is to control the accomplishment of the work technical specifications in the development of the different construction projects, as for the external interventories as for the direct pavement construction controls of the “Fondo Rotatorio de Valorización”, together with another series of activities which must maintain supervised.

This institutional internship becomes the threshold of a hugely hard labor life and in which it is necessary, in addition to the theoretical knowledge learnt in the university, to come together with the practical knowledge that the presence in the work offers.

INTRODUCCION

En los últimos años la demanda vial como de servicios públicos se ha incrementado por el aumento del parque automotor y de los consumidores respectivamente, esto ha traído como consecuencia en la parte vial, la congestión, retrasos, accidentes y en la parte de manejo de aguas residuales se han producido inconvenientes como reboses, taponamientos en las redes de los colectores finales, porque la capacidad no es la óptima para tal caudal. En consecuencia se generan grandes problemas ambientales para los dos casos en general.

Es así que a la par se debe mejorar los servicios públicos e infraestructura vial y más aún el sistema de alcantarillado que ya supera los cuarenta años de antigüedad y se ha convertido en un problema de salubridad pública debido a las diferentes inundaciones que se presenta en época de lluvias, pues el colector recibe las aguas residuales de gran parte de la Ciudad.

El sector por donde hace su recorrido el colector, presenta una gran influencia de desarrollo habitacional, institucional como es la presencia de instituciones educativas, el Terminal de Pasajeros, Hoteles, La plaza de Mercado, depósitos de mercancías, estaciones de servicio y proyectos urbanísticos próximos a desarrollarse, por ende en un futuro próximo no lejano, el nivel de ocupación se incrementara notoriamente necesitando redes de descarga de aguas residuales acorde con el desarrollo del sector.

Por otra parte, si se le agrega la creciente necesidad de la población en mejorar la calidad de vida y el aumento poblacional de zonas donde se construyen urbanizaciones donde la red vial aún no se ha extendido, lo cual ha generado las condiciones para que el problema de la carencia de pavimentación de las vías se considere actualmente una prioridad, para lograr la construcción, modernización y ampliación de la red vial y con este tipo de proyectos lograr mejorar la infraestructura así como las condiciones de vida de la comunidad.

Con base en lo anterior la Administración del Municipio de Ipiales, tiene como prioridad adelantar la ejecución de proyectos, mitigando la problemática que se presenta en la actualidad, con una solución definitiva y proyectada de acuerdo al desarrollo de la Ciudad.

Por tal razón, la Alcaldía Municipal de Ipiales mediante convenios interadministrativos con el Fondo Rotatorio de Valorización Municipal entidad encargada de realizar las interventorías de proyectos relacionados con la construcción de vías y alcantarillados realizados por contratistas.

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El Fondo Rotatorio de Valorización Municipal de Ipiales tiene como objeto principal la realización de la interventoría técnica, administrativa y financiera de los estudios y ejecución de los proyectos de la optimización de alcantarillado y pavimentación de la carrera tercera, tramo entre la terminal de transportes y el round point el charco como también en la pavimentación de las vías internas de la urbanización Jaime Báteman Cayón.

El tramo entre la terminal de transportes y el round point el charco posee un sistema de alcantarillado el cual no da abasto, en consecuencia de esto se forman encharcamientos en la superficie del terreno, convirtiéndose también en un foco de infección de la piel principalmente por el contacto directo con el agua contaminada ya que en épocas de lluvia se presenta un efecto de arrastre de partículas de suelo por las corrientes de agua que buscan salida y que al encaminarse a las redes de drenaje se llenan de lodo, reduciendo la capacidad del mismo originando fugas de aguas negras las cuales se sitúan en la superficie de las vías provocando problemas a la comunidad. Por lo tanto, la necesidad de realizar un proyecto de optimización de alcantarillado carrera tercera para mejorar la evacuación de aguas negras y prevenir dichas anomalías que se ven reflejadas directamente en la comunidad que vive en su entorno. El Fondo Rotatorio de Valorización Municipal cumplirá las labores de interventoría en la ejecución del proyecto controlando todas las etapas de construcción como también en la calidad de los materiales cumpliendo con las normas y especificaciones técnicas de construcción del proyecto.

Este sector posee una estructura de pavimento asfáltico deteriorado en un 90%, el cual genera diferentes tipos de problemas a la comunidad como la contaminación del aire, especialmente de las partículas *PM10* situación que incide en el incremento de enfermedades respiratorias en la población, debido a la exposición prolongada de material articulado proveniente de la combustión automotriz como son la irritación de ojos y nariz, e incremento de enfermedades respiratorias, así mismo la incomodidad para el usuario y deterioro de los vehículos automotores. En consecuencia, la Alcaldía Municipal de Ipiales incluye la reposición del pavimento dentro del proyecto de la optimización de alcantarillado carrera tercera, con lo cual es necesario la demolición del pavimento existente, excavación, adecuación de la estructura del pavimento, construcción de filtros y pavimentación en concreto hidráulico del tramo en cuestión cumpliendo con las normas y especificaciones técnicas del proyecto.

En la zona de influencia del proyecto de optimización alcantarillado carrera tercera se encuentra ubicada la urbanización Jaime Báteman Cayón y actualmente el 100 % de la localidad carece de pavimentación como de sistemas de evacuación de

aguas lluvias; La Alcaldía de Ipiales implementa un proyecto en el cual se realizará la pavimentación de la urbanización Jaime Báteman dentro del plan de desarrollo Municipal, realizando las actividades de excavación, adecuación de la estructura del pavimento y pavimentación en concreto hidráulico del 80% de la urbanización cumpliendo con las normas y especificaciones nacionales vigentes aplicables para cada caso (Instituto Nacional de Vías INVIAS).

Por otra parte, el Fondo Rotatorio de Valorización Municipal de Ipiales en la actualidad tiene a cargo una cantidad considerable de obras en ejecución las cuales hacen que el recurso humano que allí labora no sea el suficiente para el control y manejo de las mismas, generando la necesidad de implementación de estudiantes egresados en calidad de pasantes para realizar la asistencia técnica en diferentes áreas, como estudio, diseños, cálculo de cantidades de obra, presupuesto y en este caso de la interventoría relacionada con proyectos de obras civiles.

JUSTIFICACIÓN

El Municipio de Ipiales como zona de frontera es parte fundamental para el desarrollo del departamento de Nariño en el aspecto económico, social y cultural para el sur occidente de Colombia, en consecuencia necesita de obras de infraestructura vial y de sistemas de alcantarillado que optimicen la calidad de vida de los habitantes de la región, ya que esta deficiencia en infraestructura es afectada cada vez más por el incremento poblacional y las necesidades consecuentes de este Municipio.

Con respecto a lo anterior y con miras al desarrollo del Municipio de Ipiales, se invierte recursos públicos y con los aportes directos de la comunidad por valorización se construyen de los diferentes proyectos de pavimentación, ejecutados por Fondo Rotatorio de Valorización Municipal de Ipiales aportando recursos técnicos y humanos; Por otra parte, La construcción de alcantarillados y vías por contratistas externos se ven beneficiados por gestiones ente el gobierno central y la interventoría de estos proyectos es realizado por el Fondo Rotatorio por convenios interadministrativos con la alcaldía de Ipiales, realizando una supervisión calificada para alcanzar la excelencia que se desea cuando se realiza un proyecto con miras a beneficiar a una comunidad, cumpliendo con los requerimientos y estándares de calidad que se requieren de acuerdo con las normas técnicas colombianas y las especificaciones técnicas para cada proyecto en particular.

El Fondo Rotatorio de Valorización Municipal de Ipiales permite a los estudiantes egresados de ingeniería vincularse en calidad de pasantes y prestar sus servicios profesionales, donde el estudiante es parte indispensable de la solución de las múltiples necesidades de la comunidad beneficiada; Por lo tanto, existe un beneficio mutuo para la entidad que busca satisfacer los requerimientos en cuanto al Municipio; Como también para el estudiante egresado que logra aprender de la experiencia que le aporta su entorno laboral incluso otros profesionales, además de adquirir una experiencia propia al momento interactuar en una instancia real que exige la aplicación de los conocimientos recibidos por el estudiante en el transcurso de su carrera profesional.

Por lo tanto, la ejecución adecuada de las obras de construcción compromete a todas las entidades encargadas de los diferentes procesos y etapas que requiere este tipo de proyectos, tanto en los contratos como en los convenios asegurando un proceso integral en miras del progreso de la región.

DELIMITACION DEL TRABAJO

La presente pasantía se desarrolló en el Fondo Rotatorio de Valorización que es un ente descentralizado que desarrolla proyectos de infraestructura urbana e Interventorías contratadas o delegadas, conforme a las necesidades del Municipio de Ipiales, en la que se prestó los servicios de ejecución e Interventoría realizando seguimiento e inspección en labores de control y ejecución así:

INTERVENTORÍA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA Y FINANCIERA OPTIMIZACIÓN ALCANTARILLADO CARRERA TERCERA PRIMERA ETAPA (Contrato 057 de 2011).

Se realiza el control de etapas para el desarrollo constructivo de las actividades en el siguiente orden:

- Visita de campo con el contratista.
- Estudio de los diseños entregados por el contratante.
- Localización y replanteo.
- Demoliciones y excavaciones.
- Construcción de alcantarillado sistema box coulvert.
- Construcción de alcantarillado sistema tubería estructural.
- Rellenos.
- Mejoramiento estructura de pavimento.
- Construcción de pavimento hidráulico.
- Construcción de sardineles.
- Construcción de andenes.
- Construcción de obras de contención.

Obras realizadas por el Consorcio AQUA en calidad de contratista, bajo la normatividad del proyecto y cumpliendo con los diseño propuestos.

INTERVENTORÍA TÉCNICA PAVIMENTACIÓN VIAS INTERNAS URBANIZACIÓN JAIME BÁTEMAN CAYÓN. (Convenio 059 de 2009).

La interventoría técnica para pavimentación de Urbanización Jaime Bátelman Cayón, se realiza por la sub gerencia técnica en acompañamiento del pasante los cuales están destinados a controlar el cumplimiento y calidad de la construcción de los pavimentos de la siguiente manera:

- Obras preliminares a la pavimentación a cargo de las Empresas Públicas del Municipio como la Empresa de Obras Sanitarias de la Provincia de Obando EMPOOBANDO, encargada de la reposición o ampliación del alcantarillado

mixto, de las acometidas domiciliarias para los predios que aún no las tengan y además la construcción de sumideros y cámaras de inspección

- Intervenciones de la Secretaria de Infraestructura y Vías encargada de la construcción de rellenos, excavaciones y Subbase compactada en ceros, actividades supervisadas y verificadas mediante ensayos pertinentes para garantizar las especificaciones técnicas para la construcción del pavimento.
- Construcción de pavimento hidráulico
- Construcción de obras de contención.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Brindar el apoyo en la interventoría técnica, administrativa y financiera de los proyectos de construcción de pavimentos en concreto hidráulico y optimización de alcantarillado a cargo del “fondo rotatorio de valorización municipal de Ipiales, en el proceso de control en la ejecución de los proyectos previamente estipulados.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Verificar que las obras entregadas por entidades como EMPOOBANDO Y la Secretaria de Infraestructura y Vías cumplan los requisitos estipulados para recibo a satisfacción.
- Verificar que las obras se realicen según los diseños establecidos y las especificaciones técnicas para cada proyecto.
- Controlar la calidad y el suministro de los materiales, revisar maquinaria y equipo, mano de obra para garantizar un buen funcionamiento y desarrollo normal de la obra.
- Realizar supervisión y solicitud rutinaria de ensayos de control de calidad para ítems en que se aplique, para verificar si cumplen con lo establecido en las especificaciones técnicas y normas Colombianas vigentes para cada caso.
- Mantener una continua comunicación entre las diferentes entidades de los avances de obra y llevar un registro de cantidades de obra durante el tiempo de ejecución de la pasantía.

METODOLOGIA

ACTIVIDADES PRELIMINARES.

- Se recolectó información de los proyectos, en el cual se realizó un análisis general del proyecto incluyendo planos, especificaciones técnicas y métodos constructivos.

- Posteriormente se hizo un reconocimiento o visita técnica del sitio donde se efectuó las obras para obtener una idea general del desarrollo de los proyectos.

ACTIVIDADES DURANTE LAS OBRAS.

Se realizó una permanencia constante en los sitios de construcción de los proyectos para:

- Supervisar el uso adecuado de materiales, toma de ensayos y pruebas de laboratorio para el análisis y posterior aceptación de las obras que implican dichos ensayos.
- Revisar el avance de la construcción según el cronograma y ajustarlos según el estado de los recursos y los imprevistos que se presentaron en dichas obras.
- Realizar informes parciales continuos, los cuales incluyen material fotográfico, documentación concerniente a la obra y las actividades realizadas, estos informes se entregaron al Fondo Rotatorio de Valorización Municipal y a la Universidad de Nariño.
- Realizar informe final donde se hace una descripción del proceso de ejecución de las obras, el seguimiento y control realizado a las distintas obras que se llevaron a cabo en el tiempo de ejecución de la pasantía.

La metodología dependió del análisis a los problemas que se presentaron a lo largo de la pavimentación de una vía, construcción del alcantarillado y las posibles soluciones, basados en los conocimientos adquiridos en el transcurso de la carrera.

1. INTERVENTORIA TÉCNICA CONTRATO 057 “OPTIMIZACION DE ALCANTARILLADO CRA 3 PRIMERA ETAPA”.

Cuadro No.1 Ficha técnica contrato 057.

LOCALIZACION - TRAMO	TERMINAL DE TRANSPORTES-ROUND POINT EL CHARCO
PROYECTO:	OPTIMIZACION DE ALCANTARILLADO CRA 3 PRIMERA ETAPA
VALOR TOTAL DEL PROYECTO:	\$ 6.479.236.806.42
INTERVENTOR:	FONDO ROTATORIO DE VALORIZACION MUNICIPAL DE IPIALES.
CONTRATISTA	CONSORCIO AQUA
FECHA DEL CONTRATO	08 JUNIO DE 2011
FECHA ACTA DE DE INICIO (losas):	28 DE JUNIO DE 2011
PLAZO INICIAL DEL CONTRATO	7 MESES
ACTA DE PRORROGA	09 DE MARZO DE 2012
FECHA DE VENCIMIENTO	02 JUNIO DE 2012
ESTADO:	EJECUTANDO

1.1. LOCALIZACION Y REPLANTEO.

Posterior al estudio de los diseños (Ver anexo No.34) para la construcción del alcantarillado y pavimentación de la carrera tercera se definieron con la comisión de topografía, elementos de diseño importantes para la ubicación de obras.

Se realizó el control de la ubicación del eje del alcantarillado y las cotas de diseño, materialización de la zona de vía a intervenir, nivelación del eje vial, nivelación transversal, ubicación de andenes, ubicación de sumideros y algunas obras adicionales verificando las cotas y el alineamiento para la construcción mediante equipo topográfico.

1.2. DEMOLICIONES.

Se realizó el control en el momento de la demolición del pavimento asfáltico de espesor promedio de 0.07 m y un ancho promedio de 7.3 m por cada sentido, evitando daños externos a obras existentes como las edificaciones adyacentes, se solicitó reciclar el material de la demolición de la carpeta para realizar labores de relleno en determinados puntos con previa autorización del F.R.V.M. El equipo aprobado y utilizado para la demolición del pavimento existente es un retroexcavador cargador (ver figura No.1).

Figura No.1 Demolición de carpeta asfáltica.



Se mantuvo el perfil de la vía verificando los niveles existentes cada 10 metros con el topógrafo, en este proceso constructivo se contabilizó cuantos m^2 se demolieron para cuantificar según la altura promedio, para pago de actas parciales en m^3 .

1.3. EXCAVACIONES Y CORTES.

Se verifico el cumplimiento de las alturas para excavaciones indicadas en los diseños de cada tramo de alcantarillado y alturas de sobre excavación para pagos parciales, conservando las pendientes de diseño mediante chequeo cada 10 m, para posteriormente remover, cargar y transportar hasta el relleno particular aceptado por esta interventoría.

Los trabajos de excavación se efectuaron en todas las zonas señaladas en los planos e indicadas por la interventoría conservando cota batea del sistema de alcantarillado más 0.50 m para mejoramiento de suelo con ancho promedio de 3.5 m evitando sobre-excavación con respecto a la vertical y conservando las pendientes controladas de manera continua por comisión de topografía e interventoría.

La altura de excavación estuvo sujeta a cambios según la calidad del suelo, en suelos inestables se realizó más excavación para reemplazo con material rajón con previa autorización del Fondo Rotatorio de Valorización en calidad de interventor. La ejecución de los trabajos se lleva a cabo mediante retroexcavadoras junto con excavación manual (Ver figura No.2).

Figura No.2 Excavación de zanja para construcción de alcantarillado.



1.4. MEJORAMIENTO DE SUBRASANTE CON RAJÓN.

Figura No.3 Mejoramiento con material rajón para construcción de Box Coulvert e instalación de tubería.



Los trabajos de mejoramiento se realizaron después de la supervisión por parte de la interventoría de los perfiles longitudinales y cotas de la excavación sean los

correctos para continuar con la conformación del rajón, conservando una geometría de manera que forme una estructura tipo gavión hasta lograr la altura $H= 0.40$ m, la cual sirve para dar soporte a la construcción del box coulvert y funciona como un filtro de ancho variable según la sección del alcantarillado.

Se verificó que este método constructivo se realice de la forma indicada en las especificaciones y por sugerencias del F.R.V.M, dado que soluciona el problema de las aguas de lagrimares y subterráneas (Ver figura No.3).

Se utilizó material rajón proveniente de la cantera de Potosí previamente aprobado por interventoría, esta actividad se realiza en todo el tramo de box coulvert y para la tubería NOVALOC del alcantarillado, utilizando mano de obra especializada, no especializada y equipo topográfico.

Este trabajo mejora la capacidad de soporte de la Subrasante y las condiciones de la cimentación del sistema de alcantarillado. Los materiales que se utilizó proceden de fuentes autorizadas por la Interventoría, cumpliendo con las especificaciones de ser fragmentos angulares de rocas sanas, compactas, resistentes y durables.

1.5. RELLENO CON MATERIAL TRITURADO.

Los trabajos se realizaron después de haber construido el mejoramiento con material rajón y la previa supervisión de las cotas para el diseño del alcantarillado sean los correctos para continuar con la construcción del sistema. La altura o espesor de la capa de material triturado es determinada por la interventoría, en este caso una altura $H= 0.10$ m y anchos promedio de 3.0 m dependiendo del ancho de tubería o box coulvert.

Figura No.4 Mejoramiento con material triturado para construcción de Box Couvert e instalación de tubería.



Se controló esta actividad para que se realice, respetando los niveles de diseño, conformando en capas y compactando con un compactador mecánico (saltarín ver figura No.4) hasta que la interventoría apruebe el nivel de compactación y acomodo del material, en esta caso se emplea material granular común de procedencia de trituración mecánica de la trituradora del señor Héctor Ortega, material de tamaño máximo 3" autorizado por la interventoría.

1.6. ALCANTARILLADO EN BOX COULVERT.

La construcción del box coulvert se da en diferentes secciones según los diseños presentados por EMPOOBANDO desde la cámara 22 hasta la cámara 32, a los cuales se realiza el control en la parte constructiva, como la verificación de calidad de concretos para este caso un concreto de 3000 psi, con una dosificación 1:2:3 (Ver anexo No.1).

Los trabajos de control en la construcción del alcantarillado se realizaron de acuerdo a las especificaciones técnicas de obra (Documentos radicados en archivo FRVM contrato 057 de 2011 y en el portal de contratación LP-002 del Municipio de Ipiales para la parte concerniente a construcción de obras) y en recomendaciones de esta interventoría para la ejecución de los diferentes tramos de box coulvert según los diseños de alcantarillado.

1.6.1. Construcción de solado para base de box coulvert.

Esta actividad garantiza que el concreto de las bases de la construcción del box coulvert no se contamine con sustancias que lo afecten y para óptimo desempeño constructivo.

Los trabajos se ejecutaron después de haber realizado el mejoramiento de 0.10 m con material triturado, con previo chequeo de los niveles de diseño de box coulvert, este solado se realizó únicamente para esta estructura; El concreto del solado se elaboró para una resistencia de 2500 psi dosificado en proporción 1:3:3^{1/2}, controlando la dosificación, elaboración, colocación y compactación del mismo con un espesor de 0.07 m, se recomienda utilizar una formaleta de espesor 0.07 m, garantizando la altura de solado (Ver figura No.5 izquierda).

El ancho del solado en piso se realizó según las dimensiones para cada tramo, más 0.10 m por cada lado de la base del Box, para dar manejo a la parte constructiva de instalación de formaleta y las demás etapas constructivas de la estructura del box coulvert; Se utiliza mano de obra no especializada, equipo para mezclar concretos (mezcladora), vibrador mecánico y herramienta menor.

1.6.2. Formaleta para base de box coulvert.

Figura No.5 Formaleta para solado y base de Box Couvert.



Para iniciar trabajos de construcción del box Couvert se realizó una formaleta en madera con una altura de 0.15 m (ver figura No.5 derecha), siendo el espesor de las paredes y base del box coulvert para cada tramo, con sus respectivas medidas en la sección transversal; Se realizó verificación de formaleta mediante medición para garantizar el espesor de diseño, se aceptó el grado de resistencia y geometría en el momento de la colocación del concreto.

1.6.3. Acero de refuerzo para box coulvert.

Figura No.6 Distribución longitudinal y transversal de acero para box coulvert.



Se controló la distribución mediante medidas del acero de refuerzo interno como externo del box, para garantizar una distancia mínima de 0.10 m entre armaduras y para la base del box, se instaló con una distancia mínima de recubrimiento de 0.05 m con respecto del solado en este caso se utilizó bloques de concreto de 5.0 cm para garantizar la altura del acero en la base, El Cuerpo del Box se dejó con

un recubrimiento de 2.5 cm de cada lado y la tapa superior con un recubrimiento de 5.0 cm en la parte superior respectivamente.

La distribución del acero transversal se armó cada 0.20 m, el acero longitudinal cada 0.20 m y en la parte superior del box se distribuyó acero cada 0.20 m incluyendo bastones con traslajos (Ver figura No.6) para dar continuidad a la estructura de refuerzo, en este caso se utiliza acero de dimensione ½” cumpliendo con la resistencia estipula de acuerdo a las especificaciones técnicas $f_y=60000$ psi;(Ver anexo No.2 diseño de Box Couvert).

1.6.4. Formaleta cuerpo box couvert.

Para trabajos de construcción del cuerpo del box Couvert se realizó una formaleta en madera con una altura de 0.70 m x 1.0 m, la cual se instaló rigiéndose a las medidas especificadas en el diseño y chequeadas para cada tramo, autorizando engrasar en la parte del contacto con el concreto para facilitar el retiro.

Se controló la instalación de apoyos laterales con vigas metálicas las que se distribuyeron cada 1.0 m para garantizar estabilidad y en la parte interna la instalación de apoyos verticales para sostener el concreto de fundición de la tapa para soportar las cargas y evitar deformaciones de la estructura del box couvert (Ver figura No.7).

Figura No.7 Formaleta para cuerpo de Box Couvert.



Los encofrados garantizaron ser resistentes a la deformación, por el peso del concreto y/o de los obreros, resistiendo de tal manera la carga muerta más una carga viva.

1.6.5. Elaboración mezcla de concreto box culvert.

La tecnología que se exigió para la elaboración del concreto es la misma que la de los concretos utilizados en edificaciones, la cual debe garantizar manejabilidad permitiendo ser mezclado, manejado, colocado y terminado sin que pierda su homogeneidad, todos estos procesos se inspeccionaron en obra.

1.6.5.1. Materiales para la elaboración del concreto. Los materiales para la elaboración del concreto cumplieron con los requerimientos mínimos del diseño de mezcla de la siguiente manera:

a) Agregado fino. Cumplió con la gradación, garantizando criterios de dureza, limpieza (exentos de arcilla, limo y otras sustancias) y regularidad. Para la elaboración del concreto se utilizó arena proveniente del Espino cumpliendo con la NTC 174 (Ver anexo No.3 análisis agregados de la región para concretos).

b) Agregado grueso. Cumplió con las características exigidas en el diseño de mezcla, para la elaboración del concreto se utilizó triturado proveniente de las Lajas cumpliendo con la NTC 174 (Ver anexo No.3).

c) Cemento. Se utilizó cemento portland tipo 1 (Diamante) y se solicitó almacenamiento en bodegas ubicadas cerca de la obra, los sacos de cemento se colocaron sobre tarimas, alejados de las paredes y que no estén sometidas a la acción de la humedad, para evitar reacciones químicas del mismo.

d) Agua. El agua de mezclado cumplió con estar libre de impurezas (Detergentes, materia orgánica, arcillas o materias azucaradas), de tal manera que el agua recomendada es proveniente del acueducto Municipal.

1.6.5.2. Dosificación de la mezcla. Se realizó el control de dosificación mediante formatos de dosificación en obra (Ver anexo No.33) con el fin de minimizar los tiempos de ejecución y mejorar la calidad del producto final. La dosificación del concreto depende del diseño de mezcla para este caso se utilizó una dosificación 1:2:3 para lograr una resistencia de 3000 psi según el diseño de mezcla. Se suministró equipo adecuado aprobado por la interventoría para que las cantidades de materiales cumplan con exactitud el volumen de agregados, a juicio de la interventoría cerciorándose que no hayan errores de medición superiores al 1%, para esto se utilizaron taras (Ver anexo No.1) para dosificar de tal manera:

- Tara de arena = 32*32*32 cm.
- Tara de triturado= 33*33*33 cm
- Agua= 2.8 Valdes.

1.6.5.3. Mezcla y colocación de concreto. Se controló la colocación de los materiales en la mezcladora en el orden óptimo, primero se introduce el agua

luego el cemento y por último el triturado y la arena en forma intercalada, teniendo en cuenta que la mezcladora siempre debe estar en movimiento. El tiempo de mezcla en intervalo de uno a dos minutos, la mezcla se vacía en un plazo no mayor de 60 minutos y no se permitió por ningún motivo cuando comienza su fraguado, agregarle agua.

Se realizó seguimiento permanente de pruebas para comprobar la manejabilidad por medio del ensayo de slump y control de la calidad por medio de muestras de concreto para verificar la resistencia, mediante las normas NTC 396-673-550 respectivamente en conjunto de las especificaciones técnicas de obra para el contrato 057.*

Figura No.8 Colocación de concreto en Box Couvert.



Al descargar la mezcla se verificó que sea homogénea, es decir que los materiales que la conforman no se encuentren separados y además los agregados estén totalmente embebidos en la mezcla, luego se vació el concreto fabricado por medio de rampas autorizadas por la interventoría, para evitar vaciados a alturas superiores a los 0.5 m (Ver figura No.8).

Figura No.9 Compactación de concreto para Box Couvert.



1.6.5.4. Compactación de concreto. La vibración garantizó que el concreto penetre en todos los espacios y realice el recubrimiento total del refuerzo, evitando de esta manera que queden vacíos sin llenar; Por parte de la interventoría se controló el tiempo de aplicación del vibrador de aguja, evitando aplicar en un mismo sitio por más de un minuto y evitando aplicar el vibrador directamente a las varillas de refuerzo.

1.6.5.5. Curado del concreto. Se exigió esta labor con el fin de evitar fisuras de retracción y obtener una buena resistencia del concreto, la cual se logró evitando la pérdida de agua de amasado por evaporación debido a la insolación y el viento; El proceso de curado inicio cuando el concreto comenzó a endurecer y se realizó por medio riego de agua sobre el concreto durante un periodo controlado, no menor de siete después de fundido el elemento.

1.6.6. Control de calidad del concreto.

Es muy importante la elaboración y cumplimiento de un plan de control de calidad para el concreto y así garantizar que se cumpla con las especificaciones técnicas y la resistencia de diseño de la mezcla. Las pruebas que se realizaron son:

1.6.6.1. Slump NTC 396. Si la relación agua/concreto tiene una consistencia más alta de los límites especificados este concreto se rechaza. No se permitieron concretos con exceso de agua, no se permitió el agua adicional sea agregada con excepción por solicitud de interventoría. Los tipos de asentamientos admisibles para concreto son:

1. Para losa y pavimentos compactados manualmente con varilla el asentamiento debe ser del orden de 50- 100 mm. (2"- 4").
2. Para secciones muy reforzadas y donde la colocación del concreto sea difícil, un asentamiento de 100- 150 mm. (4"- 6") es el adecuado. OK
3. Para la mayoría de mezclas de concreto en obras medianas y pequeñas una consistencia plástica corresponde a un asentamiento entre 50- 100mm. (2"- 4").

Para este caso se refiere y se compararon los resultados con el numeral 2 de las opciones citadas anteriormente, todos los controles rutinarios diarios para el control de asentamiento del concreto de box culvert se incluyeron en el intervalo de aceptación.

1.6.6.2. Prueba a la compresión – cilindros NTC 673-550. Antes de iniciar la colocación de concreto y durante esta se tomaron muestras para realizar ensayos a la compresión para controlar la resistencia, la interventoría verifico que se tome como mínimo cuatro cilindros para ensayar 2 especímenes a los 7 días y 2 a los 28 días, teniendo en cuenta las NSR-10.

Cada ensayo se realizó por cada 40 m³ de concreto fundido para Box Couvert, según la indicación de esta interventoría apoyada en la norma NSR-10 CAPITULO C.5.6 y especificaciones técnicas de obra del contrato 057.

Se verificó que los cilindros queden en reposo en un sitio cubierto, donde al cabo de 24 horas se les retira el molde y se someten a curado, sumergiéndolos en tanques hasta el día en que vayan a ser ensayados (Ver figura No.10).

Figura No.10 Curado y rotura de cilindros de concreto.



Los resultados de resistencia para los concretos de la construcción de box couvert cumplieron las expectativas después del análisis por parte de la interventoría, según la relación suministrada por el laboratorio, de tal manera que se aprobó la continuidad de la producción de concreto con el diseño de mezcla inicial, en consecuencia que las resistencias a los siete días lograron la aceptación (Ver anexo No.4 análisis de concreto box couvert).

1.6.7. Retiro de formaleta.

Luego de terminar con las actividades previamente explicadas se autorizó retirar la formaleta a los 28 días de fundido el tramo de box couvert de manera que no altere la estructura por aplicación de esfuerzos puntuales en el momento de retiro. En este proceso se dejó el entibado por solicitud de interventoría para evitar accidentes laborales hasta el momento que se inicie labores de limpieza, construcción de filtro y relleno.

1.6.8. Construcción filtro de 0.5x0.5 para alcantarillado en box couvert.

El objeto del drenaje en este proyecto es en primer término reducir al máximo posible la cantidad de agua que de una u otra manera llega a la estructura del alcantarillado y en segundo término dar salida o paso al agua que llega a la vía.

Este filtro se ejecutó por sugerencia del contratista y aprobados por la interventoría siendo un ítem de las modificaciones realizadas al contrato inicial.

La construcción del drenaje subterráneo consiste en la construcción de ductos o filtros en material granular de diámetro máximo a 4", con tubería perforada de 6" recubiertos con geotextil NT-1600 (Ver figura No.11). Se realizó el control para que se instale de manera adecuada el filtro a lado y lado del box coulvert, cumpliendo la canalización hacia el mejoramiento con rajón, sistema de evacuación de aguas por debajo de la estructura del alcantarillado.

Figura No.11 Filtro con tubería perforada para Box Coulvert.



Se garantizó por esta interventoría que el tubo perforado no sea menor a 15 cm y que se realicen las perforaciones necesarias para que filtre el agua, por otra parte el material granular utilizado fue adecuado para evitar taponamientos que junto con las roturas del tubo son las principales fallas de este tipo de drenaje. Se tuvo en cuenta las pendientes del filtro, ya que son las mismas que se manejó en el diseño para cada tramo de box coulvert.

1.7. RELLENO CON MATERIAL DE SITIO PARA BOX COULVERT.

Este procedimiento se realizó con material de sitio seleccionado y aprobado por la interventoría, se ejecutó de acuerdo a las cotas de diseño de la siguiente estructura para cada tramo y de obras que se vaya a realizar en la superficie, en este caso la estructura del pavimento hidráulico. El proceso de relleno con material de sitio se realizó de acuerdo a las especificaciones técnicas de obra, conformando capas no mayores a 20 cm y compactadas con apisonadores mecánicos y vibro compactadores pequeños hasta lograr la altura solicitada (Ver figura No.12), estos aparatos mecánicos son manipulados por mano de obra calificada y la aceptación de la compactación de rellenos en calidad de subrasante se aprobaron por interventoría en el momento que las densidades cumplieron los requerimientos mínimos según art. 610 INVIAS.

Figura No.12 Relleno longitudinal en Box Couvert.



1.8. ALCANTARILLADO EN TUBERÍA ESTRUCTURAL.

Para este sistema de alcantarillado se determinó en acuerdo entre la interventoría y el contratista que se debe instalar una Tubería NOVALOC suministrada por PAVCO de pared estructural con superficie interior y exterior lisa, construida a partir de un perfil extruido, que es acoplado helicoidalmente por un sistema de enganche mecánico con longitudes de 6.0 m por cada tubo y diámetros de 45”, 48” y 51”, la cual provee un gama alta de características para cumplir con las especificaciones técnicas verificadas para este alcantarillado, se instaló en el tramo comprendido desde la cámara 32 hasta la cámara 40B respetando los diseños entregados por EMPOOBANDO y aprobados por esta interventoría (Ver anexo No.35).

1.8.1. Control en instalación de la tubería estructural.

Figura No.13 Forma correcta de almacenar tubería NOVALOC.



1.8.1.1. Almacenamiento. Se realizó el control para que el almacenamiento se realice de una forma adecuada colocando la tubería horizontalmente en una zona plana evitando el pandeo de los tubos; Se apilaron en dos filas (Ver figura No.13)

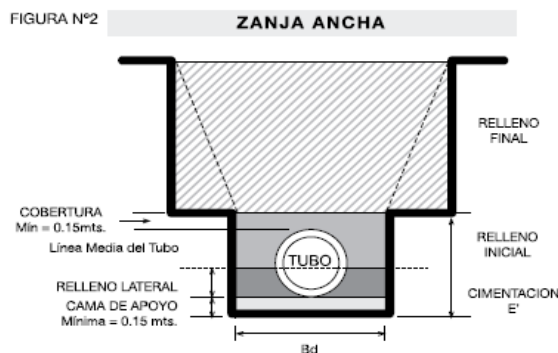
evitando deformación inicial en los tubos, el almacenamiento quedo a la intemperie por lo cual se verifico que la protección de los cauchos exista (material plástico), esta protección se retiró cuando se instaló la tubería, las que se almacenaron por largos períodos de tiempo se revisaron y las uniones que presentan daños físicos y visuales no se aceptaron para el ensamblaje de la tubería estructural y se cambiaron por hidrosellos nuevos.

Figura No.14 Manipulación de tubería estructural NOVALOC.



1.8.1.2. Manipulación. Por solicitud de la interventoría se solicitó realizar el izaje de la tubería mediante lonas o sogas gruesas, teniendo en cuenta el peso de la tubería se manipuló con maquinaria en este caso una retroexcavadora y personal de administración (Ver figura No.14).

Figura No.15 Excavación de la zanja para instalar tubería estructural.



1.8.1.3. Preparación y excavación de la zanja. Se Controló la excavación, para que no se realice apertura de grandes longitudes de zanja, más que la necesaria para instalar tubería en un día de trabajo. Se solicitó proteger el material de la excavación con plásticos y luego se utilizó para realizar rellenos, se verifica que la

excavación de la zanja es suficientemente ancha para permitir a un hombre trabajar en condiciones de seguridad, adecuada alineación y ensamble de las campanas y/o uniones de la tubería.

Por esto se recomendó realizar el ancho mínimo de zanja de 0.40 m más ancho que el diámetro de la tubería; Para este proceso se amplió el ancho de la zanja por encima del lomo de la Tubería. (Ver Figura No.15), chequeado la excavación y cotas según los diseños de alcantarillado en tubería estructural, estacando cada 10 m y para chequeo de pendientes.

1.8.1.4. Mejoramiento de zanja. Después del mejoramiento conformado de tal manera que concuerde con los niveles de diseño para el alcantarillado en tubería estructural, se verificó la altura de mejoramiento con rajón de 0.40 m y de 0.10 m de triturado, chequeando pendientes cada 10 m materializados por medio de estacas de referencia.

Figura No.16 Encamado con triturado y afinado con arena para base de tubería estructural.



1.8.1.5. Encamado para instalar tubería de alcantarillado. Se realizó la inspección del fondo de la zanjás, las cuales cumplieron el nivel de material triturado y se verificó el retiro de rocas o material punzante que puedan afectar la tubería, luego en la parte superior se conformó con arena para eliminar apoyos puntuales (Ver figura No.16) garantizando un acomodo más suave para la tubería, así como para que la tubería quede apoyada homogéneamente y debidamente soportada en toda su longitud.

1.8.1.6. Instalación de tubería NOVALOC. Luego del transporte de la tubería y ubicación en la zanja se procedió a unir la tubería por medio de poleas, chequeando la alineación correcta entre los espigos, tubería y las uniones por medio de equipos topográficos y verificando si las pendientes son las adecuadas para continuar con el siguiente paso constructivo (Ver figura No.17).

Figura No.17 Instalación y chequeo de pendiente de tubería estructural.



1.8.2. Construcción de filtro de 0.50x0.50 m para alcantarillado en tubería novaloc.

El objeto de este tipo de drenaje es reducir al máximo posible la cantidad de agua que de una u otra manera llega a la estructura del alcantarillado, construyendo un drenaje longitudinal paralelo al alcantarillado, siendo un ítem aprobado por la interventoría por solicitud del contratista y se realizó mediante legalización de actas modificatorias realizadas al contrato inicial.

Figura No.18 Filtro con tubería perforada para tubería NOVALOC.



Se verificó que la construcción de los filtros sea con un material granular de diámetro máximo 4" con tubería perforada de 6", recubiertos con geotextil NT-1600 (Ver figura No.18), instalado a lado y lado de la tubería NOVALOC para lograr controlar las aguas subterráneas, aguas que se canalizaron por medio del rajón al sistema de evacuación de aguas por debajo de la estructura del alcantarillado evitando humedad.

1.8.3. Cimentación de tubería novaloc.

Figura No.19 Cimentación de tubería estructural.



Es el factor más importante en el comportamiento y deflexión de la tubería. Por consiguiente, se realizó el chequeo para que el material sea colocado y compactado hasta la mitad del diámetro incluido el filtro para proveer adecuado soporte lateral y evitando desplazamiento lateral y vertical de la tubería, en este diseño se utilizó material granular con tamaño máximo de 4" para el relleno lateral (Ver figura No.19). Se recomendó realizar el relleno en la parte baja con pisón de mano, el resto puede ser con pisón mecánico pero teniendo cuidado de no tocar la tubería tanto de alcantarillado como de filtro.

Se logró el grado de compactación del 90% exigido en las especificaciones y así se dio paso para continuar con el relleno de acuerdo a lo solicitado por la interventoría rigiéndose al diseño recomendado por la empresa distribuidora de la tubería estructural.

1.8.4. Construcción de cámaras.

Los pozos o cámaras de inspección fueron construidas sin entibado ejecutadas hasta la profundidad necesaria para alcanzar la cota de desplante de la base indicada en los planos de construcción de los diseños respectivos (Ver anexo No.5). Se verificó que las cámaras se construyeran con las siguientes características (Ver figura No.20):

- Solado de 0.07 m en concreto pobre de 1500 psi.
- Base de 0.20 m en concreto simple 3000 psi y cañuela de 0.30 de altura, los canales de conducción construidos en la base deben ser de sección semicircular de manera que permitan el flujo de las diferentes conexiones.
- Cuerpo de cámara en mampostería con ladrillo bloque.
- Escalones en acero de 5/8" escalonados cada 0.40 m.
- Tapa metálica diámetro 0.60 m.

- Conexión entre sumideros y cámaras en tubería de mortero de 10”.

Se realizó el control pertinente de pendientes y desarrollo constructivo de las mismas según los planos y diseño longitudinal del sistema de alcantarillado.

Figura No.20 Cámaras de inspección.



1.8.4.1. Control de la ubicación. Se verificó el desarrollo de la construcción de acuerdo a los diseños del trazado en los diseños longitudinales, por lo general están ubicadas en arranque de colectores, cambios de dirección, cambios de diámetro, cambios de pendiente, intersecciones de colectores y en tramos largos.

1.8.4.2. Separaciones recomendadas entre cámaras de inspección. Se recomendó separaciones de 70 metros para colectores de pequeño diámetro 150 a 400 mm, 100 metros para colectores visibles mayores a 700 mm de diámetro y de 150 metros para colectores visibles mayores a 1000 mm de diámetro, en este caso se realiza a longitud de 150 m, por los diámetros superiores a los 1000 mm.

Figura No.21 Repello y tapas de Cámaras de inspección.



1.8.4.3. Control en la construcción. Se controló el proceso constructivo, teniendo en cuenta que las paredes en mampostería tengan un espesor mínimo de 20 a 25

cm, las juntas se realicen con mortero en proporción 1:3, las paredes internas deben ser enlucidas con una capa de mortero de 2.0 cm de espesor y un afinado con cemento y arena fina 1:2 (repello) salvando una altura de 2.0 m, las tapas de las cámaras de inspección son de hierro fundido de diámetro libre de 0.60 m incluyendo variaciones con o sin articulación (Ver figura No.21).

Figura No.22 Relleno con material de sitio para tubería estructural.



1.9.RELLENO CON MATERIAL DE SITIO EN EL TRAZADO DE ALCANTARILLADO EN TUBERÍA NOVALOC.

Es la parte del relleno desde la mitad del diámetro del tubo hasta lograr los niveles de estructura del pavimento (Ver figura No.22), se verificó que material de sitio sea diferente del usado en parte para la cimentación de tubería, pero debe seleccionarse adecuadamente de tal forma que proteja la tubería cumpliendo lo establecido para rellenos y manejo de subrasante para conformación y compactación según INVIAS Art. 230.5.2.2 Calidad del producto terminado.

Se tuvo en cuenta que el relleno en calidad de subrasante se realice hasta llegar al nivel de -1.20 m de la superficie del pavimento, con anchos de calzada requeridos de 6.15 m. En consecuencia, el objetivo es el relleno de las áreas de sobreexcavaciones adicionales para la construcción del box culvert e instalación de tubería NOVALOC requeridos en obra y autorizados por esta interventoría. Los controles realizados garantizaron:

- En la ejecución, cumplimiento de la instalación de tubería para el sistema de hidráulico y captación de aguas (tubería de 3" agua potable y tubería de 8" y 10" para sumideros), utilización de material adecuado exento de grumos o terrones como de materiales contaminantes que difieran de las características del material de sitio seleccionado, de la misma forma del buen estado del equipo a utilizar para realizar la compactación (Ver figura No.23).
- Posterior a la ejecución, cumplimiento de circulación con equipo pesado o

acumulación de materiales en las zonas de relleno, se aceptó tolerancias máximas de 20 mm de diferencia en cualquier dirección, se realizó limpieza de material sobrante o desperdicios de cualquier tipo, se implementó la protección mediante plásticos (Ver figura No.23) y no se dio tráfico hasta realizar la etapa de mejoramiento.

Figura No.23 Compactación, nivel final y protección de relleno reemplazo de Subrasante.



Como complementación, en el caso de no cumplir con las especificaciones y tolerancias exigidas en el proyecto los sitios que no se aceptaron se les realizó los respectivos correctivos solicitados por interventoría, en este caso reemplazo del material y compactación.

Se exigió el cumplimiento de la compactación mínima requerida según artículo 610 del INVIAS, logrando la aceptación de los resultados de las densidades de campo (Ver figura No. 24) según art. 610 y especificaciones técnicas de obra (Ver anexo No.6).

Figura No.24 Ensayos Compactación de Subrasante norma INV E-161



Se garantizó en la mayoría de los trabajos de relleno se efectuaran sin presencia de lluvia y se prohibió la acción de todo tipo de tránsito sobre las capas en ejecución, hasta que se haya completado su compactación para que no se concentren huellas de rodadas en la superficie (Ver figura No.25).

Figura No.25 Huellas de rodadas en la superficie de la Subrasante



1.10. CONSTRUCCION DE PAVIMENTO CRA 3 TRAMO ENTRE LA TERMINAL DE TRANSPORTES Y ROUND POINT EL CHARCO.

1.10.1. Excavación o cajeo fuera del trazo del alcantarillado.

Estos son los primeros puntos que se replantean paralelo a los puntos del trazado de alcantarillado, se verificó ancho de vía y alturas de diseño para realizar los planos de excavación conservando la pendiente del proyecto existente, en este cajeo se incluyó 075 m de mejoramiento, 0.25 m de subbase granular y 0.19 m de losa con una diferencia de seguridad de 0.01 m.

Figura No.26 Corte de estructura de pavimento o cajeo altura 1.20 m.



Después de lograr el cajeo total de la vía se verificó las cotas del corte (Ver figura No.26), para continuar con el siguiente paso constructivo previamente aprobado por esta interventoría.

1.10.2. Mejoramiento con recebo común espesor 0.75 m.

El mejoramiento se realizó con material de préstamos o fuentes aprobadas según el artículo 311-07 del INVIAS, para este caso se reemplaza de los 1.20 m de cajeo, 0.75 m con material recebo del puente nuevo aprobado previamente por interventoría, se verificó la correcta conformación y compactación de recebo sobre la subrasante compactada del tramo de alcantarillado como del tramo de cajeo fuera del trazo del alcantarillado, de acuerdo con los alineamientos, controlando pendientes del pavimento existente con el topógrafo para la reposición del mismo.

1.10.2.1. Transporte y colocación de mejoramiento. El material se acarrea por medio de volquetas y vierte en forma de caballetes acopiando de tal manera que garantizó evitar la contaminación por otros materiales o partículas de suelo adyacente.

1.10.2.2. Extensión y conformación de mejoramiento. Se acopió el material en un cordón de sección uniforme. Posteriormente, se extendió por medio de motoniveladora desde el centro de la calzada hacia el exterior, muchas veces es necesario su aireación y volteo con el fin de obtener aproximadamente la humedad de moldeo cerca de la óptima, para tener mejores resultados de compactación (Ver figura No.27).

Figura No.27 Acordonamiento, Extensión y aireación de mejoramiento con recebo.



Con base en las especificaciones de diseño y de acuerdo a la sección transversal especificada para cada punto de toda la longitud vial, se realizó control en la nivelación cada 10 metros con equipo topográfico para verificar el espesor

uniforme de la capa de mejoramiento y parámetros geométricos, hasta lograr una altura de 0.75 m.

1.10.2.3. Compactación de mejoramiento. Se verificó que el material tenga la humedad apropiada y esté conformado debidamente, se compactó en capas de 15 a 20 cm de espesor con el vibro compactador hasta lograr la densidad especificada según Art. 311-07 INVIAS. Es necesario aclarar, que muchas veces después de este proceso, la capa de base sufrió abultamientos debido al alto contenido de humedad que ocasiona zonas defectuosas comúnmente denominados fallos, se solicitó la corrección de estas zonas y se hizo por medio de una escarificación, luego se perfiló y finalmente se compactó.

Figura No.28 Compactación y Control densidades de mejoramiento.



El control de la densidad alcanzada en el terreno se ejecutó para comprobar si el mejoramiento está compactado dentro de los parámetros mínimos especificados en el diseño, para tal efecto se utilizó el ensayo del cono y la arena (Ver figura No.28) en conjunto con demás normas (INV E-161-142 y el artículo 311 del INVIAS), después del análisis de resultados por el F.R.V.M, el grado de compactación cumplió los requerimientos (Ver anexo No.7). Por ende, se continuó con el siguiente proceso constructivo avalado por interventoría.

1.10.2.4. Instalación de geomalla. Se presentó una falencia según los diseños iniciales del pavimento en el cual no presentaba las condiciones constructivas. Por lo tanto, en este proyecto se recomendó mejorar con estabilizantes y geomalla un tramo aproximado de 45 ml entre la cámara 40ª y la cámara 39 por presentar dichas falencias en los diseños, las alturas no coincidían para el mejoramiento de 1.0 m solo daba para un mejoramiento de 0.40 m (Ver figura No.29).

Las cotas no cumplieron con los diseños del proyecto, por lo tanto con la instalación de geomalla y estabilización con suelo cemento se logró reemplazar la altura de la estructura de mejoramiento, evitando problemas futuros al box culvert construido bajo este tramo.

Figura No.29 Instalación de geomalla para mejoramiento.



Figura No.30 Mezcla de suelo cemento.



1.10.2.5. Suelo-cemento. La estabilización del tramo en mención se realizó con material recebo mezclado con cemento en una proporción 1:25 para crear una estructura compuesta más fuerte (Ver figura No.30). La capa estabilizada mecánicamente mejoró el desempeño de la estructura del pavimento.

Al final del proceso se obtuvo una superficie uniforme, después se procedió a la extensión del material estabilizante y por medio de un vibro compactador se compacta, a todas estas labores se realizó el control constructivo de acuerdo a las sugerencias de PAVCO en el proceso constructivo y diseño geométrico.

1.10.3. Subbase granular espesor 0.25 m.

El pavimento de concreto hidráulico para este proyecto se construyó sobre una sub-base granular la cual sirve como una capa de transición y suministra un apoyo uniforme, estable y permanente al pavimento, ayuda a controlar los efectos perjudiciales, producidos por los cambios volumétricos de la subrasante, mejora la capacidad de soporte del suelo de mejoramiento y subrasante, el material utilizado proviene de las cantera de Peña Flor, después del análisis cumple con los requerimientos de las especificaciones técnicas y el art 320 de INVIAS (Ver Anexo

No.8), por lo tanto, fue aprobado por la interventoría. Las actividades a controlar son las siguientes:

1.10.3.1. Localización y replanteo. Esta actividad se realizó después de conformar el nivel de mejoramiento con espesor pertinente de 0.75 m de altura con recebo de la mina del Puente Nuevo, se controló la nivelación, espesores y conformación de la plataforma de la subbase cada 10 m con la ayuda del equipo de topografía, tanto transversal como longitudinal (Ver figura No.31).

Figura No.31 Chequeo de nivel para conformar Subbase granular.



La localización se basó en los puntos de control vertical y horizontal que sirven de referencia para el levantamiento del proyecto, con los cuales se realizó la localización de ejes, verificación de pendientes y de cotas del pavimento.

Figura No.32 Acordonamiento y Perfilación de Subbase granular.



1.10.3.2. Perfilado de subbase granular. Después del acordonamiento y verificado que se cumplan las especificaciones de diseño y de acuerdo a la sección transversal de 6.15 m, más 0.30 m de ancho adicional para facilitar

trabajos en cada punto de toda la longitud vial, se realizó una nivelación en conjunto con el topógrafo cada 10 metros para el control del espesor uniforme de la capa de subbase (Ver figura No.32), la maquinaria aprobada para llevar a cabo esta labor es la motoniveladora.

1.10.3.3. Compactación de Subbase. Una vez verificado que el material tenga la humedad apropiada y esté conformado debidamente con espesores de diseño, se compactó en capas de 15 a 20 cm de espesor con vibro-compactador efectuando la compactación longitudinalmente, desde los bordes exteriores y avanzando hacia el centro de la calzada.

Es necesario aclarar, que muchas veces después de este proceso, la capa de subbase sufrió abultamientos debido al alto contenido de humedad que ocasiona zonas defectuosas, comúnmente denominados fallos; Se solicitó la corrección a problemas, mediante escarificación con Motoniveladora, luego se procedió al volteo y aireación del material, nuevamente se realizó la perfilación y finalmente se compactó (Ver figura No.33).

Figura No.33 Escarificación y compactación de Subbase granular.



Se realizó la supervisión en el control de compactación y toma de las densidades en el terreno para comprobar si la base está compactada dentro de los parámetros mínimos de las especificaciones técnicas y según el artículo 320-07 del INVIAS. Para tal efecto se utilizó el ensayo del cono y la arena INV-E-161 y INV-E-730 (Ver figura No.34).

Los análisis de resultados de las compactaciones de subbase granular realizados por Valorización Municipal, cumplieron lo requerido según art 320 de INVIAS (Ver anexo No.9). En consecuencia, se procede por autorización de esta interventoría continuar con el desarrollo de la siguiente etapa constructiva.

Figura No.34 Ensayo del cono y la arena para Subbase granular.



1.10.4. OBRAS DE DRENAJE PAVIMENTACIÓN CARRERA TERCERA.

Se hizo el control y verificación del proceso constructivo de las obras que solucionan los problemas que generan las aguas; ya que en general, provoca la disminución de la resistencia al corte de los suelos, por lo que se presentan fallas en superficies de rodamiento.

De la construcción de las obras de drenaje, dependerá en gran parte la vida útil de la estructura del pavimento, las obras realizadas para conducción de aguas captadas del medio al sistema de alcantarillado principal, en esta etapa constructiva se controló la ubicación de la excavación manual para instalación de tubería de 10" en mortero, relleno, compactación con material recebo, construcción de sumideros y dren francés.

En este proyecto de pavimentación el tipo de drenaje que se ejecutó es el superficial y subterráneo respectivamente, los cuales se clasifican según la posición con respecto al eje de la vía, en longitudinal y transversal.

1.10.4.1. Drenaje longitudinal. Se llaman de drenaje longitudinal porque están situados paralelos al eje de la vía. Los tipos de drenajes y labores parciales a drenajes que se realizan para el proyecto de pavimentación de la carrera tercera, son los siguientes:

a) Sumideros. Se garantizó por el control permanente que sean construidos en mampostería con repello y afinado interior para evitar filtraciones por las paredes del mismo, rejilla metálica de 0.70x0.40 para la captación superficial, caja de acumulación de aguas de dimensiones 1.2x1.0 m de sección y profundidad de 1.1 m (Ver anexo No.10), tubería de 10" para canalizada a la red principal del alcantarillado chequeando las pendientes con topógrafo para el buen funcionamiento y teniendo en cuenta:

- **Ubicación de sumideros.** En puntos indicados por los planos y a

consideración de esta interventoría. Por lo tanto, se ubicaron algunos sumideros de forma diferente de los planos según las pendientes y necesidades, también se instalaron nuevos sumideros por historial de represamiento de agua en el anterior pavimento en sitios estratégicos como longitudes extensas de vía.

- **Separación entre sumideros.** En general, se mantienen distancias fijas y se recomendó como norma de referencia el espaciamiento máximo entre sumideros en función a la pendiente de la calle según:

Cuadro No.2 Separación entre sumideros según pendiente.

Pendiente	Espaciamiento (m)
0.4 %	50.0
0.4 % a 0.6 %	60.0
0.6 % a 1.0 %	70.0
1.0 % a 3.0 %	80.0

Se recomienda la ubicación de sumideros cada 80 m, porque la vía presenta pendientes entre el 1% y 3% para este tramo de intersección de la carrera 3 con calle 4.

b) Dren Francés. Se tuvo en cuenta que los drenes tratan de taponarse por transporte y deposición de las partículas más finas del suelo, para evitar este fenómeno se colocó un geotextil que impide el paso de las partículas finas el cual permite la filtración rápida del agua por la distribución y característica del material utilizado.

Figura No.35 Dren francés.

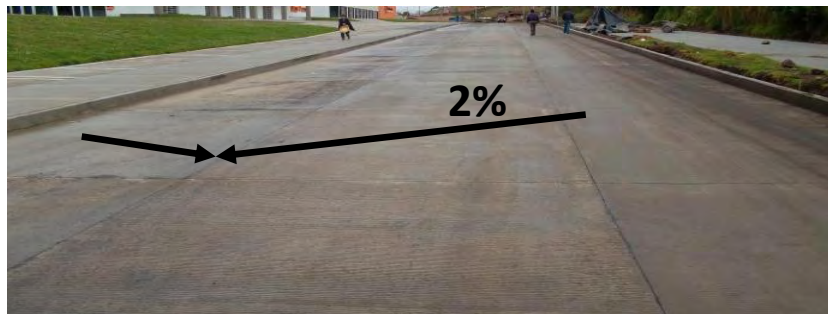


Se verificó el cumplimiento de pendientes según el trazo de la vía y que el desarrollo de la construcción cumpla con los diseños y especificaciones técnicas de obra, verificando las dimensiones del dren de 100 cm x 60 cm y el material utilizado, material con tamaños uniformes no mayores de 4" según determinación

de esta interventoría (Ver figura No.35).

1.10.4.2. Drenaje Transversal. El drenaje transversal es el que tiene por objeto dar paso al agua que cruza de un lado al otro de la vía, quedo comprendido en este tipo de drenaje la pendiente transversal de la vía, controlada en el proceso de construcción en las losas verificando la pendiente un bombeo del 2%.

Figura No.36 Bombeo carrera tercera.



a) Bombeo. Son de gran importancia, debido a que permite evacuar el agua con rapidez. Para la carrera tercera las pendientes de bombeo varían entre el 2% y 4% dependiendo del ancho de calzada, se verificó la pendiente del bombeo desde la construcción de la estructura del pavimento desde el mejoramiento hasta la subbase granular (Ver figura No.36).

1.10.5. CONTROL DE LAS OBRAS PREVIAS A LA PAVIMENTACIÓN.

Se realizó la verificación antes de la pavimentación, que exista la construcción de obras previas cumpliendo con lo establecido en los diseños en cuanto a ubicación, cotas constructivas. Con esto se logró garantizar un perfecto estado y cumplir con los diseños. Las actividades previas a chequear son:

- Corroborar la construcción de dren francés.
- Verificar instalación de tubería de 10" para sumideros (Ver figura No.37).
- Verificar la construcción de sumideros.
- Verificar la instalación de tubería de 3" RDE 21 para acueducto (Ver figura No.38).
- Verificar instalación tubería de 10" de alcantarillado paralelo a red principal (Ver figura No.39).
- Controlar realces de cámaras de inspección en alcantarillado (Ver figura No.40).
- Chequear los niveles y pendientes de la vía, hacia los sumideros 2%.
- Exigir ensayos de densidad in situ para Subbase granular para verificar grado de compactación para aprobar el proceso de pavimentación.

Figura No.37 Excavación e instalación de tubería para sumideros.



Figura No.38 Instalación tubería de 3" RDE 21 para acueducto.



Figura No.39 Instalación de tubería de alcantarillado paralelo.



Figura No.40 Excavación para conexión y realce de cámaras



1.10.6. Revisión diseño de pavimento a construir.

El método utilizado es el desarrollado por la Portland Cement Association PCA de los Estados Unidos de Norte América del año 1984. El método de diseño es aplicable a los diferentes tipos de pavimentos rígidos, en nuestro caso de concreto simple con pasadores de transferencia de carga, Esta estructura se diseña para periodo de 20 años.

Para este diseño se tuvo en cuenta:

- Resistencia del diseño del concreto: Módulo de Ruptura: 3.9 Mpa.
- Capacidad portante de la Subrasante o del conjunto Subrasante- Subbase.
- juntas transversales.
- Periodo de diseño.

a) Análisis de suelos. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el estudio geotécnico vial realizado en marzo de 2009 por la firma Consultoría y Construcción de Obras Civiles, Ing. Henry Armando Oviedo, que reside en las oficinas de planes y proyectos en el contrato de obra 057, muestra que a una profundidad de hasta 3m se presenta una compacidad relativa de muy suelta a medio compacto en el mejor de los casos. Por otra parte, teniendo en cuenta que el estrato de apoyo de la estructura existente, es un relleno con presencia de bolos de diámetro 20 cm y raíces, en principio el ensayo de PDC no resulta eficaz para la correlación de CBR por lo mencionado.

El Naf se presentó en un sondeo a una profundidad de 2.80m, por debajo de las estructuras existentes.

En atención a las recomendaciones de dicho estudio, se debe realizar un reemplazo de material para mejoramiento de la subrasante en una profundidad de 1m, sin embargo, se hace con base en las características físicas de los materiales presentes sin tener en cuenta el estado de esfuerzos de la estructura. Así, el presente diseño pretende cuantificar los espesores de las capas de acuerdo al estado de esfuerzos.

El CBR de diseño va desde 9.34% a 31.53% a la profundidad de reemplazo y de 3.93% a 10.89% a la profundidad de Subrasante.

Así, se trabaja con un valor mínimo de 3.93 aproximado a CBR=4 Por tanto, se considera que después de la intervención, la base de apoyo cumple con las condiciones de soporte que se requerían alcanzar con los ensayos.

De acuerdo a las recomendaciones del estudio, se realizó un reemplazo de material para cumplir con las especificaciones de granulometría de base para pavimento rígido, con una profundidad de 1.0 m con 075 m de recebo y 0.25 m de Subbase granular, con lo que el CBR de diseño estaría sujeto a las condiciones

finales de la base, así, se toma un valor de 5% como valor de diseño, el cual se tomará como mínimo para la base por construir.

Realizando un análisis de la capacidad portante del suelo arrojado por los resultados de laboratorio, se podría decir que la calidad de la Subrasante es buena, pero valores por encima de 5% son altos considerando que se trata de valores obtenidos por correlación con PDC los cuales tiene una incertidumbre alta por tratarse de suelos con presencia de bolos de 0.2m de diámetro aproximadamente, por esta razón se subestima la capacidad del apoyo para brindar un factor de seguridad a los resultados de CBR.

Según correlaciones experimentales, se tiene:

$$K=2,55+52,5*\log(\text{CBR}) \text{ (MPa/m)}$$

De tal manera que para efectos de diseño, se tomo CBR=5% que correlacionado linealmente se obtiene un soporte de Subrasante **K=3.5 kg/cm³** o **K=35 Mpa/m**.

De igual manera se realizó un análisis de sensibilidad para analizar las variaciones de los diferentes parámetros y como inciden en la modulación de la estructura. Se tendrá en cuenta valores críticos de la resistencia de la subrasante/capa de apoyo así:

Cuadro No.3. valores críticos de la resistencia de la Subrasante.

CBR%	k(kg/cm ³)	k(Mpa/m)
4.0	3.0	30
5.0	3.5	35
6.0	4.0	40
7.0	4.5	45

b) Ensayo de CBR. El responsable directo de la ejecución de estos ensayos, es la Secretaría de Planeación Municipal, la cual se encargó de entregar resultados de diseños de pavimento.

El CBR es una medida del esfuerzo cortante del suelo, bajo condiciones de humedad y densidad controladas, se obtiene sometiendo una muestra representativa del suelo de subrasante, a un ensayo de penetración de un pistón normalizado para este caso se tiene un CBR de 4%, el cual lo ubica en calidad aceptable (Ver cuadro No.4). Este tipo de ensayos se realiza, generalmente, sobre material de subrasante para obtener una correlación de la humedad en el terreno con la utilizada en el diseño, también se puede realizar para efectos de diseño

cuando la compactación no es un factor que se pueda controlar.

Cuadro No.4 Estimación de la calidad de Subrasante.

Valor de CBR	Calidad de la Subrasante
3-5	Mediocre, aceptable con reparos
6-10	Aceptable
11-20	Buena
>20	Extraordinaria

Fuente: MUÑOZ R. Guillermo. Pavimentos de concreto hidráulico.

c) Diseño de pavimentos de concreto hidráulico. Al diseñar un pavimento rígido, se obtiene una estructura que responda a un balance entre las variables que intervienen para su diseño. Dichas variables son: espesor de la losa, resistencia a la flexión del concreto (MR), capacidad de soporte de carga (K) del conjunto Subrasante y sub-base.

Estas variables son impuestas al diseñador y otras impuestas por el programa, las primeras hacen referencia a la capacidad de soporte del suelo y el tránsito que va a utilizar la vía y las segundas son la calidad del concreto y el espesor del pavimento.

Comparando los diferentes resultados del análisis de sensibilidad se observa que cumple para los valores sombreados ya que los consumos de fatiga y erosión están por debajo del 100%. Si bien es cierto la condición se cumple para diferentes escenarios de espesor, resistencia de la capa de apoyo y del concreto; se opta por analizar detalladamente el espesor de 190mm con apoyo de 40 Mpa y resistencia del concreto de 3.9 Mpa, con acero de refuerzo longitudinal de $\frac{3}{4}$ " cada 0.50 m y acero de $\frac{1}{2}$ " cada 0.50 m (Ver anexo No.11). puesto que conlleva a la utilización de menor tecnología en la fabricación del concreto para esa resistencia que para una mayor, la resistencia del suelo no es sobreestimada y los valores de consumo son reducidos, lo que en definitiva significa un periodo de vida útil de la estructura superior al de diseño.

1.10.7. Construcción de losas en concreto hidráulico mr 3.9.

Se realiza el control de los trabajos de instalación de formaleta, colocación de pasadores de transferencia de carga y distribución según los diseños entregados por Planeación Municipal, elaboración, transporte, colocación, vibrado de concreto

como de la ejecución de juntas, el acabado, el curado y demás actividades necesarias para la correcta construcción del pavimento, de acuerdo con los alineamientos, cotas, secciones y espesores indicados en los planos del proyecto (Ver anexo No.11), cumpliendo con las especificaciones técnicas de obra, en el siguiente orden constructivo:

1.10.7.1. Instalación de formaletas. Se solicitó utilizar madera de un ancho igual al espesor del pavimento $e=0.19$ m y de un largo no mayor a 3 metros para evitar deformaciones de tipo longitudinal, garantizando la suficiente rigidez lo cual impide deformaciones en el momento de mayor esfuerzo, es decir durante la colocación y vibración del concreto. Por lo tanto, se verificó medidas de ancho de calzada como de altura de pavimento.

Figura No.41 Instalación de formaleta para losa.



Una vez obtenida la capa de apoyo de la losa (sub-base) se procedió a colocar las formaletas, las cuales son tableros de madera que se instalaron verificando el alineamiento horizontal y vertical con respecto a la subbase. Las caras laterales de los tableros en contacto con el concreto, se limpian e impregnan con un producto que facilita el desencofrado (aceite quemado) y se instaló para un día de trabajo (Ver Figura No.41), según recomendaciones de interventoría.

En esta actividad se verificó que en la mitad ($19\text{cm}/2$) del espesor de la formaleta y a los intervalos requeridos, esta formaleta se tiene que perforar orificios para instalar a través de estas las varillas de transferencia de carga, tanto longitudinales como transversales (Ver anexo No.11), por esto la fijación de las formaletas al suelo se realizaron mediante estacas de madera que impidan cualquier desplazamiento.

En las curvas, las formaletas se acomodaron al trazo de la vía, empleándose formaletas rígidas y curvas (Ver Figura 42), de la longitud que resulte más adecuada. Se realizó un chequeo constante de la ubicación de la formaleta para conservar el ancho de carril y espesor, teniendo en cuenta las especificaciones del

diseño de la vía, la formaleta se acomodó para dimensiones transversales de 3.00 m y 3.15 para lograr un ancho de calzada definitivo de 6.15 m. (Ver Figura No.43).

Figura 42 Formaleta curva.



Figura 43 Chequeo ancho y espesor.



1.10.7.2. Colocación de pasadores de transferencia de carga. En el momento de instalar aceros se verificó que los elementos embebidos en el concreto tales como las barras de anclaje (corrugada), dovelas (lisa) y estabilidad malla electrosoldada, se instalen y aseguren fijamente en los sitios indicados en los planos y sugeridos por esta interventoría. Se solicitó limpiar la superficie de dichos elementos para retirar el óxido o cualquier otra materia que impida la buena adherencia entre el metal y el concreto (anclaje) y el libre desplazamiento en dirección del refuerzo (transferencia de carga).

b) Acero en Juntas Longitudinales. Para nuestro proyecto, en que el pavimento se construyó por carriles, con un ancho alrededor de 3.15 m, las juntas longitudinales se realizaron por método constructivo, que a su vez controlaron el alabeo; Esta junta se realizó por medio de pasadores de acero corrugado, las cuales son de un diámetro de 1/2", con longitud de 1.0 m con separación entre barras de 1.0 m (Ver figura 44).

Figura No.44 Transferencia de carga para pavimento.



Se verificó que los pasadores de anclaje en acero corrugado, se instalen transversalmente al eje de la vía cada metro, haciéndolos pasar a través de orificios hechos en las formaletas, destinados para conformar la junta longitudinal, la cual se retiró al comenzar la construcción del siguiente carril.

c) Acero en Juntas Transversales. Las losas están sujetas a retracción por disminución de temperatura y su movimiento está restringido por la fricción con posibilidad de agrietarse transversalmente. Una manera de controlar estos agrietamientos consiste en disminuir la longitud de las losa mediante juntas transversales, que en este caso se llaman juntas de contracción. Se ejecutó el control de la ubicación cada 4.0 m, utilizando acero de diámetro de $\frac{3}{4}$ " liso de una longitud de 50 centímetros con una separación entre barras de 50 centímetros, al instalar los pasadores en los extremos de cada carril se garantizó la instalación a la mitad de la distancia especificada en este caso 25 cm (Ver figura No.45).

Figura No.45 Refuerzo longitudinal con Acero de $\frac{3}{4}$ "

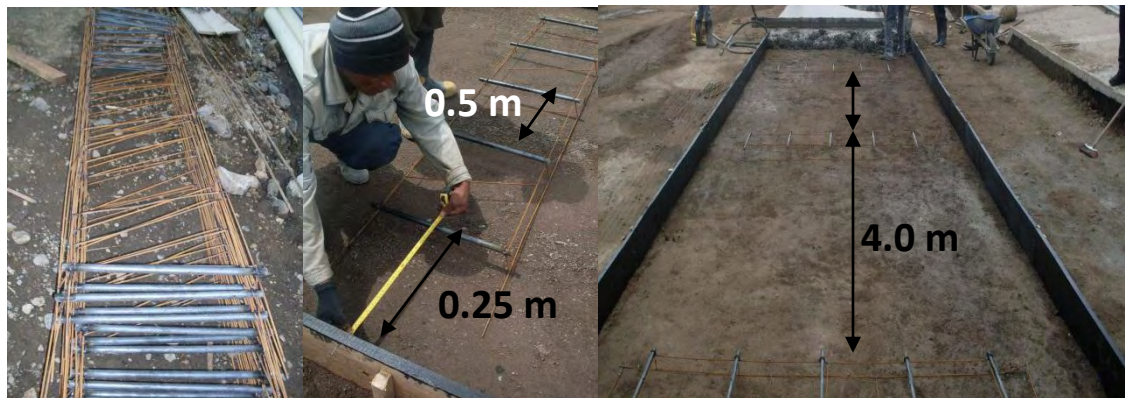


Figura No.46 Engrasado de Acero de $\frac{3}{4}$ "



Las juntas transversales de construcción se hicieron coincidir con las de contracción la transferencia de carga de una losa a la vecina y se realiza por medio de pasadores (dovelas) de acero liso engrasada al menos la mitad más dos centímetros (Ver figura No. 46).

Se verificó que los pasadores de transferencia de carga en las juntas transversales, se coloquen en la mitad del espesor de la losa en dirección paralela al eje de la vía, utilizando una canastilla auxiliar de diámetro 1/8" que sirve para garantizar la distribución del acero según los diseños.

d) Acero extra de estabilidad. Se solicitó en pavimentos de forma irregular donde el diseño se salga del rango de relación de esbeltez y las condiciones de diseño, para dar solución se instaló una malla electrosoldada (Ver figura No.47) en el sector del problema realizándolo de forma puntual en los siguientes casos:

- En sumideros.
- Cámaras de inspección.
- Irregularidad geométrica.

Figura No.47 Refuerzo transversal y longitudinal con malla de 1/4".



1.10.7.3. Materiales para elaborar concreto MR 3.9.

a) Cemento. El cemento Pórtland cumplió con las especificaciones de las normas ICONTEC 121 y 321 y ASTM 150 para cemento tipo I. No se almacenó por orden de interventoría, cemento en sacos por más de 30 días. Se verificó el nombre del producto, el tipo de cemento y el peso del cemento que contiene el saco en kilos para el control de la dosificación.

El almacenamiento se realizó bajo techo, en una bodega ubicada cerca al lugar de la obra; los sacos de cemento se colocaron sobre tarimas de madera (Ver figura No.48), separados de las paredes donde no los moje la lluvia y los mojados no se aceptaron en ningún caso excepto para estabilizar suelos de relleno.

Figura No.48 Almacenamiento del Cemento



b) Agua de mezclado. El agua que se utilizó para el concreto dado el visto bueno de la interventoría es la del acueducto Municipal, por tanto reúne las características necesarias para la elaboración de la mezcla.

c) Agregado grueso. Se verificó que el agregado grueso para hormigón es una roca triturada, limpia, dura, sana y durable, uniforme en calidad y libre de piezas blandas, quebradizas, alargadas y/o laminadas, roca desintegrada, material orgánico, cal, arcilla o cualquier otra sustancia indeseable.

La calidad de material sometido a la prueba de desgaste en la máquina de los Ángeles, no sobrepasó un desgaste del 40% en peso. El tamaño máximo del agregado grueso cumplió con las especificaciones del diseño de mezcla para un concreto MR 3.9 y se aprobó el triturado fabricado por medio de trituración mecánica de las canteras de la región, el cual cumple con las especificaciones del diseño de mezcla y según la NTC 174 clasificado dentro de los límites de granulometría (Ver anexo No.3).

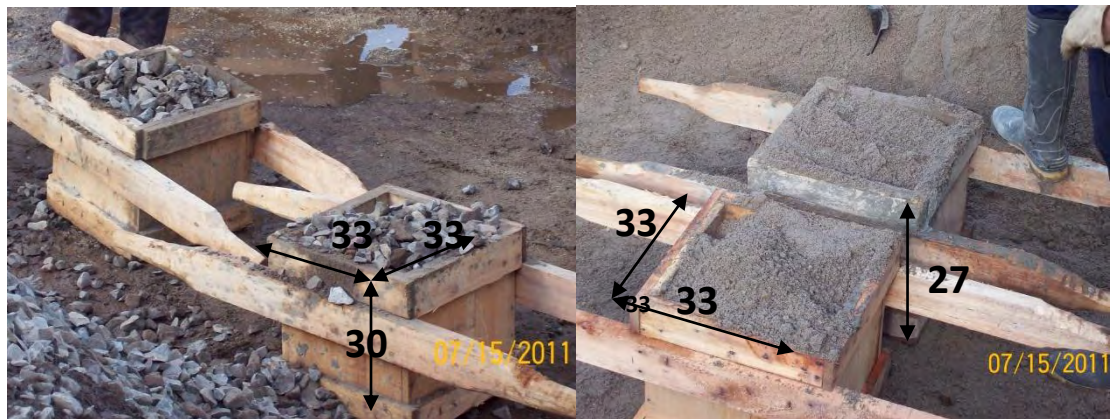
d) Agregado fino: La arena de las canteras del Espino logró la aprobación de la interventoría sujeto al diseño de mezcla del concreto, material granular mineral que pasa por el tamiz N°4 cumpliendo con ser uniforme, limpia, densa y libre de lodos y materia orgánica. Cumpliendo los requerimientos según la NTC 174. (Ver anexo No.3).

1.10.7.4. Dosificación de concreto MR 3.9. La dosificación del concreto depende del Diseño de Mezcla, el Contratista presentó un diseño de mezcla para los materiales que va a emplear en la ejecución de los trabajos y al someterlos a la aprobación de la interventoría, se da visto bueno y por consiguiente se procedió a la construcción de las losas en concreto hidráulico con el diseño de mezcla MR-3.9. (Ver Anexo No.12).

La cantidad de cemento, arena, agregado grueso y aguas, se controlaron

permanentemente (Ver Anexo No.33) en las mezclas según el diseño para lograr las resistencias esperadas a razón de las especificaciones de obra, estos concretos se sometieron a los controles necesarios para lograr la aprobación de la interventoría. Las resistencias que se exigen a los concretos serán en general para 28 días, para análisis y aceptación de concretos según el artículo 630-07 INVIAS y las especificaciones técnicas de obra contrato 057 de 2011.

Figura No.49 Dimensión de Tara de triturado y arena.



La dosificación empleada en la mezcla es $1:2^{1/2}:2$; medida en volumen y la dosificación se mide utilizando cajas elaboradas en madera de dimensiones $33 * 33 * 30$ cm para triturado y $33 * 33 * 27$ cm para la arena (Ver figura No.49), medida que corresponde al volumen que ocupa un bulto de cemento vaciado en ella, por esta razón y para obtener la dosificación esperada se agregó a la mezcladora un bulto de cemento, $2^{1/2}$ cajas de arena y 2 cajas de triturado.

La resistencia que se obtiene en el concreto depende, entre otros factores, de las proporciones de los materiales, por eso es muy importante medir con exactitud las cantidades de cada uno de ellos.

Para agregar el agua a la mezcla se utilizó, una medida según la capacidad del recipiente utilizado (más o menos 27.5 litros). Antes de iniciar con la fundición de la placa de concreto se realizó control consistencia y manejabilidad SLUMP (NTC 396). No se permitió concreto con exceso de agua, el concreto de consistencia más allá de los límites especificados fue rechazado.

1.10.7.5. Mezcla de concreto. La tecnología para la elaboración del concreto garantizó la manejabilidad, permitiendo ser mezclado, manejado, colocado y terminado sin que pierda su homogeneidad es decir, sin presentar exudación o segregación; Se controló que ningún concreto es descargado hasta cumplir el tiempo especificado de mezcla de 2 a 3 minutos. Se elaboraron cantidades que para uso inmediato, no se aceptó ninguno que haya iniciado fraguado o que se haya mezclado con 45 minutos de anterioridad a la colocación.

Para la mezcla se solicitó equipo adecuado (mínimo 2 mezcladoras) que garantizaron la distribución uniforme de los materiales, antes de comenzar la elaboración de la mezcla se revisó que el interior de la mezcladora este bien limpio, las aspas o poleas, el tambor estar en buen estado y no haya fugas o basura en su interior.

La colocación de los materiales en la mezcladora se hizo en el siguiente orden, primero se introdujo el agua seguida del cemento con la mezcladora en movimiento en un tiempo de mezcla entre dos o tres minutos.

Figura No.50 Formaleta con aceite y humedecimiento de Subbase.



Antes del transporte y colocación del concreto se verificó que la subbase este humectada para evitar que el suelo tome el agua del concreto y cambie las condiciones de fraguado; También se tuvo en cuenta que la formaleta este totalmente impregnada de aceite para facilitar el desencofrado (Figura No.50).

1.10.7.6. Control de calidad para concreto MR 3.9. El contratista dio aviso oportuno para que el interventor pueda hacer la inspección y control de la toma de cilindros y vigas (Ver Figura No.51). Se realizó control de la mezcla de concreto por tiempo, en ningún caso menor a un minuto, también se ejecutó un seguimiento constante para determinar la resistencia de diseño, para tal los ensayos de resistencia se realizaron según NTC 673-550, para vigas según la NTC 2871 y por recomendaciones de las especificaciones técnicas del proyecto^{1*}.

Se chequeo la toma de 4 especímenes de concreto según la ACI 318S y por cada ensayo se fallaron 2 a los 7 días, 2 a los 28 días para verificar la resistencia y módulo de rotura, como también se realizó para verificar la manejabilidad el ensayo de asentamiento del concreto según NTC 396.

¹ www.contratos.gov.co/consultas/detalleProceso.do?numConstancia=11-1-66270

Figura No.51. Toma de cilindros y vigas



Los límites de Slump que se consideran aceptables por interventoría son:

1. Para losa y pavimentos compactados manualmente con varilla el asentamiento debe ser del orden de 50- 100 mm. (2"- 4"). OK
2. Para secciones muy reforzadas y donde la colocación del concreto sea difícil, un asentamiento de 100- 150 mm. (4"- 6") es el adecuado.
3. Para la mayoría de mezclas de concreto en obras medianas y pequeñas una consistencia plástica corresponde a un asentamiento entre 50- 100mm. (2"- 4").

Figura No.52 Toma de Asentamientos de concreto.



El asentamiento no fue mayor a 3 pulgadas según diseño de mezcla; En este caso el asentamiento es de 3.0 pulgadas (Ver Figura No. 52) y la mayoría de las pruebas realizadas para los concretos están en el intervalo de aprobación; Por lo tanto, después de la aceptación se dejó continuar con trabajos de fundición de placas.

Para la toma de muestras de concreto se realizó la supervisión a la empresa

triturados y concretos en obra encargado de los ensayos del concreto y la interventoría realizó los análisis y aceptación de los resultados (Ver anexo No.13).

1.10.7.7. Transporte y Colocación del concreto. Se Controló que el material se lleve de la mezcladora al sitio de vaciado en la forma más rápida y práctica posible evitando la segregación, evitando agregar agua adicional. Para transportar la mezcla se utiliza un buggy.

Con respecto a la colocación del concreto se evitó realizar vaciado sobre lodo, tierra porosa, tierra seca o rellenos que no hayan sido compactados a la densidad requerida. Se verificó que la colocación sea en un intervalo menor a 45 minutos después de elaborada la mezcla, el concreto es vaciado desde una pequeña altura para evitar que el agregado grueso se dirija al fondo y el agregado fino se quede en la superficie; El contratista notificó al interventor cuando está listo para vaciar con 24 horas de anticipación para inspeccionar las formaletas y refuerzos.

Una vez comprobado la instalación de los refuerzos de acuerdo a los diseños y además que las formaletas se ajusten a las cargas por soportar se da el visto bueno y se continúa con la fundición, garantizando que la colocación del concreto sea continua, En este paso se verificó los espesores de acuerdo a las especificaciones del diseño.

1.10.7.8. Vibrado del concreto. Al colocar la mezcla, burbujas de aire quedan dentro de ella, estas hacen que el concreto al secarse tenga vacíos conformando zonas de falla, factor ampliamente perjudicial para la resistencia del concreto, por ello se solicitó de manera continua la vibración interna de forma correcta o solicitada por esta interventoría, en la cual se empleó vibradores de concreto a inmersión empleados verticalmente y en periodos cortos con el fin de evitar segregación del concreto (Figura No.53).

Figura No.53 Vibración interna de concreto MR-39.



Se realiza control especial de no provocar segregación por el vibrado excesivo, el vibrador no debe entrar en contacto con la junta, puntualmente con los dispositivos transmisores de carga, formaletas y la Subrasante.

La compactación se llevó a cabo en su inicio mediante vibración interna con vibrador de inmersión y luego vibración externa con el fin de eliminar las imperfecciones dejadas durante la vibración, la vibración externa se ejecutó con regla manual operándola sobre el ancho de la losa con la cual se asienta el material grueso dándole al pavimento niveles previos a texturización.

1.10.7.9. Acabados. Los acabados en los pavimentos son muy esenciales para dar fricción con las llantas de los vehículos; Por lo tanto, se verificó que el concreto sea extendido y allanado de tal forma que produzca una superficie uniforme con el fin de proporcionar una superficie antideslizante para evitar imperfecciones dejadas durante la vibración, conservando el nivel del pavimento adyacente y controlando:

a) Micro texturización. Verificar que se realice allanado preliminar antes de la macro texturización de piso, esto se logró mediante un plástico limpio y húmedo o una llana metálica que se lo desliza longitudinalmente (Figura No.54); Posteriormente se realiza el acabado especificado, macro texturizado para la superficie de rodadura según los diseños del pavimento.

Figura No.54 Micro texturizado.



b) Macro texturización. Se controla que esta actividad se realice con cepillo metálico con separación entre dientes de 19 mm, ancho de dientes de 3 mm y profundidad de penetración entre 3 y 6 mm.

El cepillado se hizo en sentido transversal al flujo vehicular y se evitó el traslapo entre cepilladas, este proceso se efectuó cuando el concreto estuvo lo suficientemente plástico pero lo suficientemente seco para evitar el flujo del concreto hacia el surco (Figura 55). Con esto se garantizó la seguridad de

circulación de los vehículos, eliminando el fenómeno del “hidroplaneo”.

Figura No.55 Macro texturizado.



1.10.7.10. Curado del concreto. Esta labor es muy importante y se mantuvo un control minucioso con el fin de evitar fisuras de retracción y obtener una buena resistencia del concreto, la cual se logró evitando la pérdida de agua de amasado por evaporación debido a la insolación y el viento, el proceso de curado inició cuando el concreto comienza a endurecer y se lleva a cabo por medio riego de agua sobre la losa de concreto, inmediatamente después de colocado el concreto; Se solicitó la protección de toda la superficie de los rayos solares humedeciéndola constantemente durante un tiempo nunca inferior a 10 días cubriéndola con agua y procurando que sea continua y pareja la humedad en toda la superficie para evitar agrietamientos (Ver figura No 56).

Figura No.56 Riego directo de agua sobre losa y mantos saturados.



También se realizó por orden directa de interventoría humedecimiento, cubriendo totalmente las superficies expuestas con mantos permanentes saturados que mantuvieron las caras del concreto completamente húmedas por acción de agua retenida en el material utilizado en este caso aserrín (Ver figura No 56). El agua que se aprobó para el curado, es limpia y en general tiene los requisitos

especificados para el agua de mezclas, para este caso se utilizó agua no tratada de EMPOOBANDO.

1.10.7.11. Elaboración de la junta. Se realizó el control constructivo solicitando realizar la junta mediante una cortadora de pavimento de disco diamantado y la profundidad del corte no es menor a 2/3 del espesor de la losa, profundidad chequeada con medidas estándar a medida del avance de corte de la placa (Ver figura No.57); Todas las juntas construidas siguieron una línea recta precisa con sus caras perpendiculares a la superficie del pavimento, elaboradas cuando el concreto este semi endurecido; Este proceso conocido como “Aserrado de juntas” se aprobó después del curado parcial de las losas y el corte por recomendación de esta interventoría empezó por las transversales de contracción e inmediatamente después con las longitudinales.

La operación de aserrado se llevó a cabo cuando el concreto presentó las condiciones de endurecimiento propicias para su ejecución y con previo aviso a la interventoría para verificar si ya es tiempo para cortar la placa de concreto, si se realiza demasiado pronto se puede desportillar la junta y si se efectúa demasiado tarde se puede originar fisuras por retracción del concreto.

El corte recomendado se elaboró a las 120 horas de fundición del pavimento por las condiciones climáticas para obtener buenos resultados en el corte sin generar daños en la placa. Posteriormente se chequeo la profundidad del corte, 5 cm como mínimo dando paso a la siguiente actividad constructiva del pavimento.

Figura No.57 Elaboración de junta y chequeo de profundidad de corte.



1.10.7.12. Aplicación del sellante. El sellado de la junta se efectuó con asfalto líquido, el cual se verificó y autorizó previamente por la Interventoría. Se controla la realización de limpieza de la junta con aire a presión (compresor) antes de efectuar el vertimiento del sellante verificando la ausencia total de cualquier elemento rígido dentro del sistema que pueda impedir la dilatación o contracción del pavimento con los cambios de temperatura.

El sello es vaciado “in situ”, consiste en un producto asfáltico que se vierte en estado líquido, el cual es impermeable y permanece en contacto con las caras de la junta, no se reblandece excesivamente en altas temperaturas de servicio y no se endurece a temperaturas bajas; Se controló que en la junta no exista intrusión de materiales extraños y el llenante garantiza la altura del corte.

1.10.7.13. Construcción de Bordillos. En estos bordillos el control que se realizó, es seguir a cabalidad los diseños y en la parte constructiva verificar el ancho y la altura ($H=0.20$ m; $B= 0.20$ y corona= 0.15 m) con refuerzo vertical ganchos de $3/8$ ” cada 0.50 m y horizontal de $1/4$ ”, chequeando, tanto la verticalidad como horizontalidad sea la adecuada.

Se corroboró la instalación correcta de formaleta para construcción del bordillo, garantizando estar alineada al eje de la vía y en el momento de instalar se asegura evitar deformación, antes de la colocación del concreto se realizó un riego con agua sobre el pavimento para mejorar la adherencia del concreto nuevo con el de la losa.

El concreto a utilizado es de resistencia de 3000 psi con las características del concreto de la construcción del Box Couvert (Ver anexo No.1); los trabajos para elaboración del concreto se realizaron de acuerdo a las especificaciones técnicas y recomendaciones de la interventoría en el cual se controló la dosificación, mezcla, colocación y compactación del concreto. Para el control de la calidad de la mezcla se verificó la toma rutinaria de ensayos para análisis de resistencia según las especificaciones técnicas de obra.

Figura No.58 Bordillos carrera tercera



Se verificó la construcción de la arista superior con un radio de 2 cm para dar la forma curva al bordillo y se controló la respectiva construcción para la dilatación coincidiendo con la junta del pavimento cada 4.0 m. El curado del concreto se realizó con riegos de agua, inmediatamente logró el fraguado inicial a partir de las 72 horas de fundición se retiró de formaleta y se ejecutó un resane de algunos

fallos en la textura por orden de la interventoría (Ver figura No.58).

1.11. OBRAS COMPLEMENTARIAS CARRERA TERCERA.

1.11.1. Construcción de sardineles.

Son elementos que se construyeron adicionales al contrato inicial, necesarios ya que los sardineles existentes para el separador se encontraron muy deteriorados. Por lo tanto, los sardineles se elaboraron en los sitios señalados por la Interventoría de conformidad con los alineamientos, geometría y dimensiones así: 40 cm. de altura; 15 cm. de ancho de la base; 15 cm. de ancho en la cara superior, contruidos en concreto de 3000 psi según diseño de mezcla para Box Couvert en el cual se controló la dosificación, mezcla, colocación, compactación del concreto y los procesos ligados a esta construcción:

1.11.1.1. Demolición de sardinel. Se realizó control en la ejecución para cuantificar metros lineales de la demolición de sardineles de concreto existentes, sugiriendo tener especial cuidado en no dañar las instalaciones o estructuras que existen aledañas al área de trabajo. Se preservó necesariamente la geometría a fin de permitir que los trabajos posteriores encajen adecuadamente con los sardineles existentes (Ver figura No.59).

1.11.1.2. Excavación manual. Se verificó la excavación manual garantizando dimensiones de 0.5x0.5 m que permitieron trabajar cómodamente sin realizar sobre excavación la cual no se incluye en actas de pago de este ítem adicional, por tanto se excava 50 cm de altura y 50 cm de ancho para facilitar los trabajos de formaleta (Ver figura No.59), los sardineles se construyeron sobre una base fuertemente apisonada de recho del Puente Nuevo con 10 cm de espesor, solicitado previamente por esta interventoría.

Figura No.59 Demolición de sardinel, excavación para reposición de sardinel.



1.11.1.3. Formaleta de sardinel. Las formaletas se instalaron sobre la base apisonada y se comprobó el correcto alineamiento y cotas de la corona por medio de tránsito y de nivel de precisión; También antes de realizar el vaciado del concreto se procedió la verificación en el cumplimiento de la geometría según lo establecido para sardineles.

1.11.1.4. Fundición de sardinel. Para la preparación del concreto se tuvo en cuenta lo pertinente a las especificaciones para dosificación y elaboración de concreto de 3000 psi (Ver anexo No.1). Una vez atracadas y fijadas las formaletas en sus correctos alineamientos y niveles, se colocó el concreto dentro de ellas, se verificó el tiempo de vibración mecánica interna como de la correcta aplicación sin afectar los refuerzos y formaleta, para eliminar vacíos (Ver figura No.60).

Figura No.60 Vibrado de concreto para sardinel.



1.11.1.5. Retiro de formaleta. La formaleta se retiró a las 72 horas antes del curado total para afinar con mortero la cara superior y adyacente a la cuneta, para la curva se aplicó una llana especial sobre el concreto fresco para elaborar una arista externa superior con radio de 2.5 cm, operaciones solicitadas bajo orden de interventoría.

1.11.1.6. Curado concreto sardinel. Al terminar de moldear y afinar los sardineles se verificó la realización de curado mediante papel húmedo sobre la corona como también por riego directo de agua, este tratamiento se prolongó durante 10 días; No obstante, el tiempo no es inferior a 7 días.

1.11.2. Construcción de andenes.

Se hizo necesario construir andenes peatonales de 0.10 m de espesor y 2.0 m ancho en concreto de 2500 PSI (Ver anexo No.14) en toda la extensión de la avenida por la importancia y el tránsito peatonal hacia la plaza de mercado minorista, por lo que se incluyó en las actas de modificación como ítem adicional no previsto. Se realiza el control constructivo según las dimensiones en las siguientes etapas de construcción:

Figura No.61 Excavación y formaleta para andenes.



1.11.2.1. Excavación para andenes. Se verificó que la excavación de la base sea en el lugar indicado y se excave manualmente aproximadamente 0,22 m de espesor y 1.88 m de ancho, la tierra excavada se colocó a un lado para desalojarse, luego se niveló la subrasante chequeando la pendiente del 2% hacia la calzada. Al final se conformó un mejoramiento de 0.12 m con recebo compactado, aprobado por interventoría (Ver figura No.61).

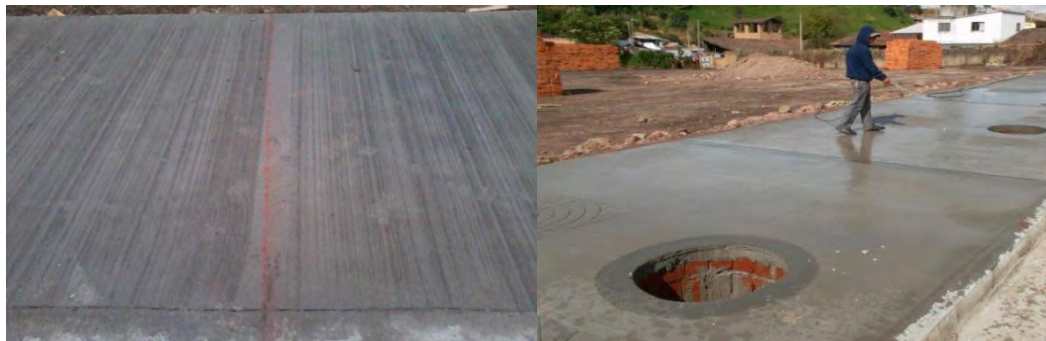
1.11.2.2. Formaleta para andenes. Se controló al momento de instalar las formaletas las pendientes y dimensiones, las pendientes se realizaron hacia la vía con un porcentaje del 2%, para garantizar la canalización correcta de aguas superficiales hacia las obras de drenaje y las dimensiones se chequearon para construir un andén de 2.0 m de ancho por 0.10 m de espesor. Se utilizó como formaleta tiras de 10 cm para que coincidan con la altura o espesor del andén.

1.11.2.3. Concreto para andenes. El concreto simple se elaboró para una resistencia de 2500 PSI según el diseño (Ver anexoNo.14) y características de elaboración manteniendo una manejabilidad adecuada, se controló la calidad del concreto con ensayos a compresión según NTC 673 y recomendaciones de la interventoría mediante toma de cilindros cada 500 ml de andén y para garantizar la relación agua concreto, también se realizó ensayo de slump según NTC 396 respectivamente.

Se revisó la dosificación en el momento de mezclado para garantizar las especificaciones que deben presentar dichos andenes; al colocar el concreto en la disposición final se tuvo en cuenta no alterar la mezcla y en la acción de vaciado no se logró alturas superiores de 0.5 m para evitar la segregación de los materiales.

Después del fraguado inicial se verificó la realización de la textura en la superficie del andén mediante un cepillo de cerdas gruesas para lograr un terminado áspero que evite deslizamiento de los usuarios cuando se realice el tráfico peatonal (Ver figura No.62).

Figura No.62 Textura para andenes y curado de concreto anden



Se solicita que el curado sea de manera permanente después de la fundición del concreto con riegos de agua directa y permanente durante 7 días, es recomendable realizar este proceso con mantos húmedos; Al finalizar las obras de construcción de pavimento carrera 3 logrando las resistencias esperadas del concreto de 2500 PSI, obtuvimos el producto final, el cual se verificó minuciosamente que no existan grietas e inconsistencias de anden fracturado o terminados no contemplados.

1.11.3. Muro de contención.

En el proyecto se hizo necesario realizar muros de Contención en taludes inestables en medianías de la urbanización Jaime Báteman y la carrera tercera, para evitar el empuje de tierras, generados por esfuerzos horizontales que a determinado tiempo producirían daños en las viviendas como en las estructuras de pavimentos. Por lo tanto, la construcción del muro estuvo sujeta a previa autorización de la interventoría en actas de modificación, dado el visto bueno se continúa con la construcción y se realizó el respectivo control en las siguientes actividades:

1.11.3.1. Localización y Replanteo. Se realizó el control de la ubicación de esta estructura de contención (horizontal y vertical) en el terreno comprobando la localización de las cotas previstas en el proyecto de pavimentación y por la necesidad de modificarlas para adaptarlas a las condiciones físicas reales.

1.11.3.2. Excavaciones. Se realizó control en la excavación de la cimentación y del espacio de construcción según los diseños, manteniendo especial cuidado en los taludes, adecuándolos al tipo de terreno para mantener las debidas condiciones de seguridad (Ver figura No.63).

1.11.3.3. Mejoramiento de suelo. Se recomendó mejorar la cimentación con el objetivo de dar estabilidad a la estructura logrando estabilizar el estrato existente

con 0.50 m de recebo compactado que garantiza la transmisión de esfuerzos al terreno (Ver figura No.63), después de esto se solicitó la construcción de un hormigón de limpieza de 0.07 m con resistencia de 2500 psi.

Figura No.63 Excavación y mejoramiento de suelo para muro de contención.



1.11.3.4. Armadura de refuerzo. Se realizó el control en la disposición correcta de las armaduras, de acuerdo al diseño de la zarpa con armadura doble en la cara inferior y superior, recubrimiento inferior como superior de 0.10 m.

Para toda la estructura se utilizó acero de $\frac{1}{2}$ " cada 0.20 m en zarpa y el cuerpo del muro acero de $\frac{1}{2}$ " cada 0.20 m (Ver figura No.64). En el momento de ejecución se revisaron armaduras del muro de contención en concreto según los diseños, los refuerzos verticales como horizontales verificados en dimensión como en la ubicación final para proseguir con el siguiente paso de este ítem.

Figura No.64 Armadura de refuerzo muro de contención.



1.11.3.5. Formaleta muro de contención. Se realizó una revisión minuciosa de las dimensiones finales del muro en la formaleta para su fundición, garantizando que la formaleta soporte los esfuerzos que genera la presión del concreto en el

momento de vaciado, como también se verificó la verticalidad de cada lado del cuerpo del muro y la geometría según los diseños (Ver figura No.65); constatado esto se aprobó los vaciados de concreto correspondientes.

Figura No.65 Formaleta para muro de contención.



1.11.3.6. Sistema de Drenaje. La existencia de agua en el terreno puede producir reblandecimiento de la masa de tierra, modificando la estructura e incrementando el empuje; Para controlar y eliminar los riesgos posibles por acumulación de agua en la parte posterior del muro para se solicitó la instalación de un sistema de drenaje que consiste en agujeros llamados Mechinales dejados en el muro cuya función consiste en desaguar mediante tubería de 3" sanitaria conectados por medio de flautas hacia el sumidero más cercano, estos agujeros también son conocidos bajo los nombres de Barbacanas o Troneras.

1.11.3.7. Elaboración y Vibrado del concreto. Después de revisar la correcta instalación de armaduras del muro de contención, formaletas se dio paso a los vaciados correspondientes, resaltándole al contratista que en los concretos que queden a la vista se debe de dar un buen acabado por lo cual el contratista utilizó formaleta metálica en estos sitios.

Para el concreto se elaboró una dosificación 1:2:3 logrando una resistencia de 3000 psi según el diseño de mezcla para el concreto del box couvert (Ver anexo No.1), El cual se realizó el control respectivo a las resistencias de concreto según las normas NSR-C.5.6.3.3, NTC 673-550 y según las especificaciones técnicas del proyecto para toma de cilindros, en este caso se tomaron 4 muestras que se fallan 2 a los 7 días y 2 a los 28 días logrando las resistencias esperadas para un concreto de 3000 psi (Ver Anexo No.15) aceptando el grado de resistencia, también se realizó ensayos de asentamiento de concreto (Slump) según NTC 396 logrando asentamientos admisibles de 3";

Se tiene el control del transporte y colocación, realizando de tal forma que el

concreto no sufra alteraciones en su homogeneidad. Después se procedió a verificar vibrado mecánico con un vibrador de aguja, evitando tocar el acero de refuerzo y en periodos cortos para evitar la segregación del concreto.

1.11.3.8. Desencofrado. Para este caso se determinó entre la interventoría y el contratista el tiempo para el retiro de la formaleta aproximadamente entre 25 y 28 días según las condiciones de curado; No se aceptaron resanes de diferente color al que queda originalmente en el concreto (Ver figura No.66).

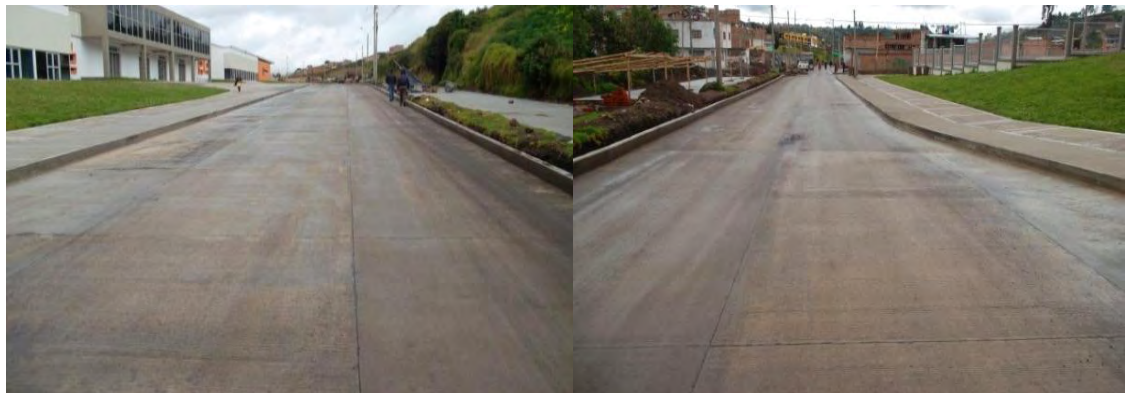
Figura No.66 Muro de contención carrera tercera.



1.12. ESTADO FINAL DE PAVIMENTO CARRERA TERCERA.

Se logró terminar de la mejor manera posible y tratando de hacer cumplir todas las referencias para ejecución en cuanto a especificaciones técnicas de obra y sugerencias realizadas por esta interventoría (Ver figura No.67).

Figura No.67 Estado final de pavimentación.



2. INTERVENTORÍA ADMINISTRATIVA CONTRATO 057 “OPTIMIZACIÓN ALCANTARILLADO CRA 3 PRIMERA ETAPA”.

2.1. CONTROL DE EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES.

Se realizó el control de la parte administrativa para dar cumplimiento de las obligaciones del contratista regidas por el contrato 057 del 2011^{*2}

a) Antes de iniciar las labores se hizo visita al sitio de obra donde se definieron las actividades a ejecutar y se resolvieron dudas por parte de Planeación Municipal de Ipiales, actuando como la entidad contratante y el Fondo Rotatorio de Valorización Municipal, en calidad de interventor.

b) Se le pidió al contratista prontitud en la instalación de la valla. Lo cual fue cumplido a los 15 días de iniciada la obra (Ver figura No.68).

Figura No.68 Valla informativa del proyecto.



c) Se hizo la revisión al contratista en lo referente a las afiliaciones de personal en EPS, ARP, AFP. Y se encuentra que el personal no tiene problemas y que el contratista mantiene la documentación en orden y presente en la oficina temporal frente al sitio de la obra. Es de anotar que la revisión a la documentación del personal y afiliaciones se realizó quincenalmente observando el personal nuevo enganchado.

d) Se controló que en la obra siempre cuente con la presencia de un ingeniero residente, por parte del contratista y de un director de obra.

e) Se le informó al contratista que para cumplir con el plan de manejo ambiental debe de llevar todo material retirado de la obra o sobrante de demoliciones y

² (archivo fondo rotatorio de valorización municipal Ipiales-
www.contratos.gov.co/consultas/detalleProceso.do?numConstancia=11-1-66270).

material no aprovechable para rellenos, el cual se destinó a un relleno particular solicitado por decisión propia del propietario del predio.

f) Se suscribió el acta de inicio de obra y durante el contrato solo se realizó cuatro actas parciales (Ver anexo No.16), dejando porcentaje menor del 9.8% del valor del contrato para la liquidación final.

g) La interventoría en conjunto con el director del proyecto realizó los ajustes necesarios al presupuesto teniendo en cuenta las obras complementarias, no contempladas, con el fin de cumplir con el objeto principal del contrato y haciendo compensaciones dentro del mismo; estas actividades se realizaron con actas modificatorias, que fueron verificadas y aprobadas por la interventoría (ver Anexo No.17)

h) La interventoría realizó el control de los procesos constructivos asegurando que la ejecución de cada una de las actividades se hiciera respetando los lineamientos establecidos y que cualquier error en niveles o plomos esté dentro de las tolerancias establecidas por los manuales de construcción o el Fondo Rotatorio, pero siempre respetando las especificaciones, las cuales van por encima de planos e ítems.

i) Durante el tiempo de los comités de obra se evaluó siempre con el director del proyecto, la mejor manera de optimizar los recursos de tal manera que se hiciera una correcta inversión en obra.

j) Se realizó el control de acuerdo con el cronograma entregado para la ejecución de las obras, el contratista cumplió tal y como estaba previsto en la programación de obra (Ver anexo No.18).

k) Se verificó las garantías contractuales iniciales y actualizaciones debido a modificaciones al contrato, suspensiones y prorrogas (Ver anexo No. 19 y 20).

l) Se realizó el control del personal Empleado en la Obra por el contratista para la ejecución de las obras de acuerdo a las necesidades.

m) Se realizó el control de que exista en bodega disponibilidad de todos los materiales necesarios para la construcción de cada ítem.

n) Se realizó el control de la seguridad industrial dentro de la obra exigiendo equipo de trabajo como cascos, guantes y gafas según sea la actividad.

o) Se realizaron actas de vecindad para controlar afectaciones a viviendas aledañas al proyecto, para reparaciones futuras si son necesarias.

2.2. PROBLEMAS QUE SURGIERON EN LA EJECUCIÓN.

a) Para la construcción de alcantarillado de la carrera tercera se presentó escases de material cementante, por cierre de vías nacionales en consecuencia de derrumbes, por lo tanto se retrasaron las actividades.

b) Para la construcción de alcantarillado de la carrera tercera se retrasaron las actividades, debido al estado del clima por temporada invernal.

Figura No.69 Plan de contingencia – época de invierno.



2.3. SOLUCIONES A PERCANCES E INCONVENIENTES.

Para los casos de aumento en cantidad de obra, adición de ítems no contemplados, condiciones climáticas y escases de material se realizaron:

a) **Obras de protección.** Cubierta temporal que permitan trabajar pese a estos inconvenientes previa solicitud de esta interventoría (Figura No.69).

b) **Modificaciones.** En el transcurso de la ejecución del proyecto de Optimización del Alcantarillado cra 3 se hizo necesario la modificación del contrato inicial por los ítems adicionales no contemplados y por la menor o mayor cantidad de obra. Por lo tanto estas modificaciones rigieron también para el tiempo de ejecución, ya que a mayor cantidad de obra, mayor tiempo de ejecución por lo tanto se realizó prórrogas para incluir los nuevos ítems y así lograr realizar todas las obras que se presenten en las modificaciones (Ver anexo No.18).

c) **Suspensiones.** Para contrato 057 y convenio 012, se realizó suspensión por solicitud directa del contratante por falta de material en consecuencia del mal estado de las vías a nivel nacional, por la escases para el suministro de materiales y también por las fiestas de inicio de año en el sur de Nariño, que por ende se aceptó y se suscribió, el 02 de Enero de 2012. Mediante mediación entre la interventoría y el contratante se dio reinicio de obra con acta de reinicio de obra el

13 de Febrero de 2012 (Ver anexo No.19).

d) Prórrogas. Se realizó prórrogas tanto para el convenio 012 y el contrato 057 de 2011, sustentando el mal clima generado por a las lluvias constantes en la región; Posteriormente, se dio viabilidad por parte de planeación municipal a la solicitud realizada por el consorcio AQUA y la solicitud realizada por el Fondo Rotatorio de Valorización. Después de la aprobación de la prórroga se solicitó tener en cuenta la actualización de las garantías contractuales como pólizas del contrato y afiliaciones del personal que labora en el consorcio (Ver anexo No.20).

3. INTERVENTORIA FINANCIERA CONTRATO 057 “OPTIMIZACION ALCANTARILLADO CARRERA TERCERA PRIMERA ETAPA”

El valor estimado por el municipio de Ipiales fue realizado a través de un estudio de mercado, promedio de los precios establecidos en la región, la consulta en el SICE y el presupuesto global basado en las características técnicas, capítulos e ítems.

La cuantía estimada del contrato que asciende a la suma de SEIS MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y SIETE MILLONES SEISCIENTOS OCHENTA MIL PESOS (\$ 6.487'680.00) MDA. CTE (Ver anexo No.29); el cual se debe garantizar para la ejecución del contrato mediante un CDP para dicha afectación presupuestal.

El CDP DEL RUBRO MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA DEL SECTOR de Adecuación y reposición de redes de acueducto y alcantarillado carrera tercera, garantiza la disponibilidad del presupuesto y se da para el total de ítems estimado por la alcaldía.

En el transcurso de la ejecución de la obra se vio necesaria la adición de ítems no previstos por el estudio de la alcaldía; por lo tanto se realizó actas de modificación en cantidad de obra, para dar paso a los nuevos ítems sin afectar la disponibilidad presupuestal inicial.

Se realizaron 2 actas de modificación las cuales están sujetas a actas de fijación de precios de los ítems no estimados en el contrato.

3.1. ANTICIPO Y ACTAS PARCIALES.

El Municipio de Ipiales se compromete a pagar al contratista, con previa aprobación del Fondo Rotatorio de Valorización Municipal, en calidad de interventor el valor del contrato de la siguiente manera:

a- Anticipo del cincuenta por ciento (50%) del valor del contrato, previa aprobación

de las garantías contractuales y pago de impuestos de ley, dentro de los cinco (05) días siguientes a la suscripción y legalización del contrato.

b- El saldo, es decir, el cincuenta por ciento (50%) restante, se paga mediante actas parciales acompañadas de las actas de recibo parcial de obra, firmadas por el Fondo Rotatorio de Valorización Municipal. teniendo en cuenta para el último pago el acta de recibo a satisfacción por parte de esta interventoría.

Las Actas Suscritas durante la Ejecución de este Contrato hasta la fecha se describen a continuación:

Cuadro No.5 Actas suscritas contrato 057.

DESCRIPCIÓN	CONTRATISTA	FECHA DE SUSCRIPCIÓN
Acta de inicio	CONSORCIO AQUA.	28 JUNIO DE 2011
Acta parcial de avance de obra. No 1	CONSORCIO AQUA.	30 AGOSTO DE 2011
Acta parcial de avance de obra. No 2	CONSORCIO AQUA.	1 NOVIEMBRE DE 2011
Acta parcial de avance de obra 3.	CONSORCIO AQUA.	26 DICIEMBRE DE 2011
Acta parcial de avance de obra 4.	CONSORCIO AQUA.	13 MARZO DE 2011

Referente a los pagos por la interventoría técnica, administrativa y financiera para la “OPTIMIZACIÓN ALCANTARILLADO CARRERA TERCERA PRIMERA ETAPA”. La forma de pago se realizó de la siguiente forma:

Valor del convenio.....	\$488.320.000.00
Valor anticipo 50%.....	\$244.160.000.00
Valor parcial 30% (firma de acta de inicio).....	\$146.946.000.00
Valor parcial 15% (informe 2 y 3 de Interventoría).....	\$73.248.000.00
Saldo del convenio.....	\$24.416.000.00

3.2. INVERSIÓN CORRECTA DE RECURSOS.

El FRVMI como interventor de la ejecución del contrato, corroboró el cumplimiento por parte del contratista en cuanto a la inversión de los recursos sean destinados a la ejecución del contrato 057 y no para otras labores particulares del consorcio.

El control de inversión se realizó de manera correcta dado que los recursos se destinan para compra de materiales, como la compra de tubería de gran tamaño, aceros y pago de maquinaria para proceso de movimiento de tierra obteniendo un buen desarrollo del proyecto.

4. INTERVENTORIA TÉCNICA CONVENIO 059 “PAVIMENTACION URB JAIME BÁTEMAN CAYÓN”.

Cuadro No.6 Ficha técnica convenio 059.

URBANIZACIÓN	Jaime Báteman Cayón.
PROYECTO:	Construcción de pavimento y bordillos en concreto hidráulico
VALOR TOTAL DEL PROYECTO:	\$308.710.833
INTERVENTOR:	Jefe de la división técnica y pasante
EJECUTOR:	Administración directa del Fondo Rotatorio de Valorización Municipal
FECHA DE INICIO :	13 de Mayo de 2011
FINALIZACIÓN :	20 de Septiembre de 2011

Figura No.70 Estado inicial de Urbanización Jaime Báteman Cayón.



4.1. LOCALIZACION Y REPLANTEO.

Después de revisar los diseños (Ver anexo 35) y recomendaciones propuestas que son de gran ayuda para plantear o descartar soluciones y su información puede ser utilizada para definir elementos de diseño importantes como cotas iniciales de nivelación, coordenadas de arranque, entre otros. Teniendo en cuenta el levantamiento topográfico de la urbanización y con base en los planos del proyecto, se realizó la localización y replanteo; con el equipo de topografía perteneciente a la Secretaria de Infraestructura del Municipio de Ipiales.

Se realizó el control de la ubicación del eje vial para determinar cortes, explanaciones, rellenos, demolición de estructuras existentes, Nivelación eje vial, Nivelación transversal ubicando con distancia y cotas los andenes, sumideros, muros, cercas o linderos.

Se solicitó el trazado de línea paramental a la Secretaria de Planeación Municipal con base en el levantamiento topográfico del Municipio para que realice la demarcación urbanística o línea paramental para determinar en el terreno el ancho de diseño de la vía según lo especificado en los planos del proyecto; por ende se realizó la verificación del trazado de línea de chaflanes para localizar el ancho de la vía e iniciar los trabajos de excavaciones y cortes.

4.2. CORTES.

Para esta actividad se utilizó maquinaria pesada que incluye retroexcavadora y volquetas. El objetivo de esta actividad fue realizar el control en el momento de cortar, cargar y transportar hasta el límite de acarreo libre y colocar en los sitios de desecho, los materiales provenientes de los cortes para conformación de taludes debido a la ampliación de la vía. Los trabajos de corte se efectuaron según lo señalado en los planos del proyecto y se hace una localización del tramo en el cual se realiza la ampliación de la vía, luego de este proceso se retiró el material sobrante por medio de volquetas hacia los lugares de disposición final autorizados por la subgerencia de Valorización Municipal en calidad de interventor (Escombrera del Municipio).

4.3. SUBRASANTE.

Este trabajo consistió en controlar la disgregación del material de la subrasante existente, el retiro o adición de materiales, la mezcla, humedecimiento o aireación si es necesario, perfilado final y compactación conforme con las dimensiones y pendientes señalados en los planos del proyecto, siempre en compañía de la secretaria de Infraestructura y Vías.

4.3.1. DISGREGACIÓN DE MATERIAL DE LA SUBRASANTE.

Se realiza el control a la separación de las partículas de suelo de la subrasante por medio de escarificación con motoniveladora. Este proceso se llevó a cabo con el fin de controlar y previamente eliminar estratos de suelo indeseables u otros elementos que puedan disminuir la resistencia de la subrasante. El material eliminado, es acarreado por medio de volquetas hacia la escombrera municipal de Ipiales.

4.3.2. Conformación del material.

Se controló que los materiales disgregados, se humedecieran y airearan hasta alcanzar la humedad apropiada de compactación. Con base en las especificaciones de diseño y de acuerdo a la sección transversal especificada para cada punto de toda la longitud vial, se realizó una nivelación cada 10 metros para controlar los parámetros geométricos como nivelación de la estructura del pavimento según los niveles de las viviendas y sus paramentos.

4.3.3. Compactación.

controlado que el material obtuvo la humedad apropiada y se haya conformado debidamente, se compactó con el equipo aprobado hasta lograr la densidad especificada del 95% del proctor modificado para este tipo de material, según anexos técnicos del Convenio interadministrativo 059 del 10 de Noviembre del 2009*.³ El equipo utilizado es el vibro-compactador, efectuando la compactación longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro de la calzada (Ver figura No.71).

Figura No.71 Conformación y compactación de subrasante.



4.4. SUBBASE.

La interventoría autorizó la colocación de material de subbase granular cuando la superficie sobre la cual se construyó cuando logró la compactación apropiada, cumpliendo con las cotas y secciones indicadas en los planos, aceptando tolerancias máximas a 2.0 cm (Art 320-07 INVIAS). Además, se realizó la construcción de desagües necesarios para el drenaje de la calzada en este caso la instalación de tubería para canalizar las aguas mediante sumideros y cárcamos hacia la red principal de alcantarillado realizada por EMPOOBANDO y recibida a

³ Contenidos en carpeta convenio 059 del 2009 archivo FRVM

satisfacción (Ver anexo No.21).

Los trabajos de mejoramiento sólo se efectuaron sin presencia de lluvia y se prohibió la acción de todo tipo de tránsito sobre las capas en ejecución, hasta que se haya completado su compactación para que no se concentren huellas de rodadas en la superficie.

La calidad de la Subbase granular cumplió con características estipuladas por el INVIAS para los materiales y la calidad del producto final teniendo en cuenta pos solicitud de la interventoría:

4.4.1. Especificaciones.

Para que sean efectivos contra el fenómeno de bombeo o pumping, garantizaron las especificaciones mínimas de gradación según Art. 320-07 INVIAS para material de sub-base granular.

El material utilizado proviene de la cantera del Puente Nuevo de propiedad de la Alcaldía Municipal de Ipiales, cumpliendo con los requerimientos mínimos especificados. El espesor ejecutado para este proyecto respecto a la Subbase granular es de 25 a 30 cm dependiendo de las condiciones iniciales del terreno.

4.4.2. Compactación.

Se controló la conformación del material, verificando que tenga la humedad apropiada y esté conformado debidamente, se compactó con vibro-compactador hasta lograr la densidad especificada (Ver Anexo No.22). La compactación se realizó longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro de la calzada. En las zonas peraltadas, la compactación se hizo desde el borde inferior al borde superior.

El control de la densidad alcanzada en el terreno se realizó para comprobar si la base está bien compactada, en este caso se dispuso por interventoría no menos de 5 muestras por lote en este caso una densidad cada 100 ml (se denomina lote un tramo de 500 ml según Art. 320-07 INV).

La densidad se encontró dentro de los parámetros mínimos especificados para el proyecto, según las especificaciones técnicas que existen en la carpeta del F.R.V.M de Ipiales convenio 059 de 2009; pero por determinación de esta interventoría se recibieron compactaciones como mínimo del 95%, las que no cumplieron se escarificaron, conformaron y finalmente se compactaron incluyendo nuevamente la verificación del grado de compactación.

La densidad seca de la capa compactada se determinó según el ensayo INV E-161, ensayo del cono y la arena. Los resultados de las compactaciones de subbase para el proyecto de pavimentación de la urbanización Jaime Báteman cumplieron con los requerimientos según el art, 320-07 INVIAS (Ver anexo No.23). Por ende, se autorizó continuar con labores posteriores.

Es necesario aclarar, que muchas veces después de este proceso, la capa de base sufrió abultamientos debido al alto contenido de humedad que ocasiona zonas defectuosas comúnmente denominados “fallos”.

Se solicitó la corrección de estas zonas mediante escarificación con motoniveladora o retroexcavador-cargador, luego se procedió al volteo y aireación del material o en el caso más crítico se reemplazó el material, nuevamente se perfiló y finalmente se compactó, para verificar grado de compactación (Ver figura No.72).

Figura No.72 Subbase compactada y eliminación de fallos.



4.5.CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO URBANIZACION JAIME BATEMAN.

Para este proceso se hizo necesario realizar el control en la ejecución de los trabajos de colocación de formaleta, colocación de pasadores de transferencia de carga y distribución, elaboración, transporte, colocación y vibrado de una mezcla de concreto hidráulico de resistencia 3000 psi como estructura de un pavimento.

La elaboración de juntas, el acabado, el curado y demás actividades necesarias para la correcta construcción del pavimento, se realizó el control de acuerdo con los alineamientos, cotas, secciones y espesores indicados en los diseños del pavimento (Ver anexo No.24-33).

4.5.1. Colocación de formaleta.

Para la construcción de las formaletas se recomendó por parte de esta interventoría utilizar madera de un ancho igual al espesor del pavimento a construir y de un largo no mayor a 3 metros, dado que los paños a construir son de 3.5 m x 3.0 m . Además, lograron la suficiente rigidez para que no se deformen en el momento de mayor exigencia, es decir, durante la colocación y vibración del concreto. Se realizó control a la nivelación transversal para que la formaleta se encuentre lo más vertical posible mediante inspección visual. Es por esto, que la fijación de las formaletas al suelo se realizó mediante estacas de madera que impidan cualquier desplazamiento vertical u horizontal.

4.5.2. Colocación de pasadores de transferencia de carga.

Se realizó el control de ubicación de pasadores de transferencia de carga de acuerdo a los diseños midiendo las distancias para cada instalación de acero, en

las juntas transversales se utilizó acero de diámetro de $\frac{3}{4}$ " liso de una longitud de 50 centímetros con una separación entre barras de 50 centímetros (dovelas).

En los pasadores de transferencia de carga en las juntas longitudinales se utilizó acero de diámetro de $\frac{1}{2}$ " corrugado, se instalaron transversalmente al eje de la vía cada metro (barras de anclaje); haciéndolos pasar a través de orificios hechos en las formaletas destinadas para conformar la junta longitudinal, la cual se garantizó el retiro al comenzar la construcción del siguiente carril.

4.5.3. Elaboración de la mezcla de concreto.

Para la elaboración del concreto hidráulico se tuvo en cuenta los diseños de mezcla y la dosificación de los materiales indicados según las especificaciones técnicas de obra (Ver anexo No.24).

Figura No.73 Instalación de formaleta y acero de refuerzo.



a) Agregado fino. Se garantizó utilizar un material que pasa por el tamiz N°4, el cual satisface criterios de dureza, limpieza (exentos de arcilla, limo y otras sustancias) y regularidad. Para la elaboración del concreto en este caso se utilizó arena proveniente del Espino de la mina de SAND PIT, según la NTC 174 el módulo de finura esta entre 2,3 y 3,1 cumpliendo los requerimientos (Ver anexo No.3).

b) Agregado grueso. Se garantizó utilizar un material granular, los cuales responden a criterios de limpieza, dureza, forma y resistencia. Estos agregados mejoran la transferencia de carga, reduce el contenido de cemento y presenta economía en materia de costos.

Para la elaboración del concreto se utiliza triturado proveniente de la cantera de Pilcuán, cumpliendo requerimientos mínimos según NTC 174 y estuvo clasificado dentro de los límites (Ver anexo No.3).

c) Cemento. Se utilizó cemento tipo 1 (Cemento Diamante), se solicitó que el almacenamiento se hiciera bajo techo o bodega ubicada cerca al lugar de la obra. Los sacos de cemento se colocaron sobre tarimas de madera, alejados de las paredes y que no estén sometidas a la acción de la lluvia y la humedad para evitar el proceso químico en presencia de humedad.

d) Agua. El agua de mezclado es agua no contaminada (Libre de detergentes, materia orgánica, arcillas o materias azucaradas), de tal el agua que se utilizó para la elaboración de concreto y que reunió las características necesarias para la mezcla es el agua no tratada proveniente del acueducto Municipal.

4.5.4. Dosificación de la mezcla.

El control de dosificación en el terreno fue muy práctica con el fin de controlar la calidad del hormigón y la dosificación del concreto (Ver anexo No.33) que en su parte depende del diseño de Mezcla, para este caso en la construcción del pavimento se realizó una mezcla 1:2:3 con una resistencia de 3000 psi, el cual fue 72% de triturado y 28% de arena del espino dosificado en taras de 32*32*32 cm para arena, de 33*33*33 cm para el triturado y para el agua 2.8 valdes (Ver anexo No.25).

4.5.5. Mezclado de los materiales.

Antes de comenzar la elaboración de la mezcla, se revisó la mezcladora que el interior de ella esté limpio, después de este paso se procedió a controlar la mezcla para la dosificación especificada, colocación de los materiales en la mezcladora y el tiempo de mezcla para un intervalo de uno a dos minutos.

Al descargar la mezcla, se verifica que sea homogénea, es decir, que los materiales que la conforman no se encuentren separados y además, los agregados estén totalmente embebidos en la mezcla.

4.5.6. Colocación y compactación de concreto.

Se verificó antes de descargar el concreto que la parte superior de apoyo (Subbase) se riegue con agua, en cantidad suficiente para evitar que pueda absorber agua del concreto. Posteriormente, se controló el vaciado del concreto a las formaletas del pavimento garantizando una pequeña altura, para evitar que el agregado grueso se dirija al fondo y el agregado fino se quede en la superficie.

Al colocar la mezcla, burbujas de aire quedan dentro de ella, estas hace que el concreto al secarse tenga zonas de falla, factor ampliamente perjudicial para la resistencia del concreto. Por ello la compactación se llevó a cabo mediante

vibración interna, control de vital importancia para garantizar la rigidez y homogeneidad del concreto (Ver figura No.74), se solicitó no aplicar directo en el acero o por más de 1 minuto en el mismo lugar.

Figura No.74 Compactación y texturizado de concreto Jaime Báteman.



4.5.7. Texturizado de la superficie.

Se realizó con el fin de proporcionar una superficie antideslizante y para evitar imperfecciones dejadas durante la vibración, esto se logró mediante un plástico limpio y húmedo que se desliza longitudinalmente y posteriormente se realizó control de la elaboración de la textura con texturizadores de cerdas gruesas, esta textura se elaboró perpendicular a las juntas longitudinales logrando separaciones de las cerdas de 1 a 1.5 cm entre ellas para dar la textura final.

4.5.8. Curado del concreto.

Se verificó la realización del curado con riego directo de agua con el fin de evitar fisuras de retracción y obtener una buena resistencia del concreto, la cual se logró evitando la pérdida de agua de amasado por evaporación debido a la insolación y el viento. El proceso inició cuando el concreto empezó a endurecer y se llevó a cabo durante un periodo de siete a ocho días.

4.5.9. Elaboración de juntas.

Se aprobó esta actividad cuando el concreto tiene características sólidas, previamente distribuido los paños geométricos se realizó corte con un disco adiamantado (Ver figura No.75) con una profundidad de 5 cm para las losas de 15 cm de espesor, área para cada losa de aproximadamente 9 m² chequeando por interventoría la relación de esbeltez en algunos casos cuando las losas fueron de mayor longitud.

Figura No.75 Elaboración de juntas.



4.5.10. Sellado de las juntas.

El sello es vaciado “in situ”, consiste en un producto asfáltico que se vierte en estado líquido y se garantizó la permanencia en contacto con las caras de la junta, no se reblandeció excesivamente a mayores temperaturas de servicio y no se endureció, ni se tornó quebradizo a temperaturas bajas, se garantizó en la parte constructiva excluir la intrusión de materiales extraños dentro de la junta.

4.5.11. Control de calidad del concreto.

Se le realizó un seguimiento constante para determinar si se cumple la resistencia de diseño, para tal caso se realizó control a los ensayos de resistencia a la compresión según NTC 673-550 y según las especificaciones técnicas del proyecto 059 de 2009; Se tomaron 4 especímenes que se fallaron 2 a los 7 días y 2 a los 28 días para verificación de resistencia, como también se realizó pruebas para la manejabilidad mediante ensayo de asentamiento del concreto Slump NTC 396.

Los resultados de resistencia a los 7 y 28 días cumplieron la resistencia según lo expuesto en el art. 500 del INVIAS garantizando calidad de los concretos fabricados en obra (Ver anexo No.26).

4.6. OBRAS ADICIONALES

4.6.1. Gradadas.

En esta urbanización se presentaron pendientes muy altas por la que se generó la

necesidad de construir en un tramo del andén peatonal la construcción de un sistema de gradas las cuales sirven para dar acceso de las viviendas de esta cuadra a la vía principal. Esta obra se realizó por recomendación de esta interventoría incluidos la subgerencia técnica y el pasante, el proceso después de aprobado por gerencia fue:

- a)** Se Estimó de la longitud las gradas según la pendiente para 52 ml y creación de escalones para tránsito de 0.30 m x 0.15 m (Huella x Contrahuella) logrando que el tráfico no sea de difícil acceso por las alturas de los escalones.
- b)** Se verificó un correcto proceso constructivo de las gradas, Así como para la dosificación, elaboración, vaciado, vibrado y acabados del concreto utilizado en la construcción, para este caso concreto de 2500 PSI.

4.6.2. Estructuras de contención.

En este proyecto se hizo necesario la construcción de estructuras de contención en las vías internas de la Urb. Jaime Báteman Cayón, debido a que en las partes laterales de la vía se encontraban colindando con taludes inestables de altura considerable; Se hizo entrega del diseño del muro de concreto reforzado realizado por esta interventoría (Ver anexo No.27) y se realizó el siguiente control:

- a)** Se verificó que las excavaciones no afecten los niveles de vía y construcciones aledañas.
- b)** Se Garantizó la conformación y compactación con una capa de recebo común de H= 0.25 m.
- c)** Se verificó que el solado se realice con las especificaciones para concreto de 2500 psi.
- d)** Se controló el armado de acero y formaleta según los diseños.
- e)** Se controló la dosificación de agregados, indicada en el diseño de 3000 psi y se verificó el proceso de mezclado.
- f)** Se verificó un correcto curado con riego de agua mínimo durante 7 días.

Las obras realizadas en el proyecto de pavimentación Urbanización Jaime Báteman cumplieron con todos los objetivos iniciales incluido el cronograma de ejecución (Ver anexo No.31), excepto la construcción de andenes peatonales, los cuales para su ejecución se necesita de recaudo de cartera (Ver anexo No.28), dado que el presupuesto inicial (Ver anexo No.30) no contó con el monto total para ejecutar el proyecto al 100%.

4.6.3. Problemas que surgieron en la ejecución.

- a)** En la Urbanización Jaime Báteman Cayón algunas viviendas no se ajustaron al paramento, considerándose un obstáculo para cumplir con los lineamientos de la vía; Hubo la necesidad de demoler parte de antejardines y construir nuevos

respetando la línea paramental que establece Planeación Municipal.

b) Se presentó deslizamiento del talud sobre viviendas aledañas en la Urbanización Jaime Bátteman Cayón, lo que se considera un peligro para la comunidad. Se determinó por la interventoría construir muros de contención en concreto armado.

Figura No.76 estado final Urbanización Jaime Bátteman Cayón.



5. EQUIPO UTILIZADO EN LOS PROYECTOS 059 Y 057.

Figura No.77 Equipo o maquinaria de trabajo





Para todas las actividades de construcción se realizaron mediante la utilización de maquinaria pesada entre algunas excavadora, bulldózer, vibro compactador, cargador, motoniveladora, retroexcavador cargador y volquetas a las cuales se realizó control permanente antes de iniciar cualquier actividad con dicha maquinaria (Ver anexo No.32).

6. CONCLUSIONES

Las obras realizadas en la construcción del Box Coulvert se lograron llevar a cabo de la mejor manera, rigiéndose en lo posible a las especificaciones técnicas bajo la supervisión y orden directa de esta interventoría.

El control de la calidad de los concretos elaborados para la construcción del box coulvert cumplieron con las exigencias de resistencia, comprobadas por medio de ensayos.

Se controló de manera eficaz la instalación adecuada de tubería estructural con diámetros mayores a 45"; verificando pendientes necesarias para dar flujo del vertimiento como también controlando los límites de deformación de la tubería.

Con respecto de los rellenos, mejoramientos y subbase granulare se tuvo un control permanente, para lograr las compactaciones adecuadas según el estudio y análisis de cada material; cumpliendo en la mayoría de los resultados obtenidos en laboratorio, bajo las normas de INVIAS.

El comportamiento y durabilidad de un Pavimento hidráulico, se inició desde la conformación de la subrasante, ya que esta capa conforma el cimiento de un Pavimento, de su capacidad de resistencia depende el espesor de la losa, esta capa soportó los esfuerzos sin que el Pavimento se afecte por deformaciones.

Para evaluar la capacidad de soporte del suelo, son necesarios los ensayos de laboratorio del material de la base, ensayos de granulometría bajo las normas INVIAS. Estos ensayos fueron responsabilidad de la entidad ejecutora de la construcción, en este caso la Secretaría de Infraestructura y el consorcio AQUA. Son ellos quienes presentaron los análisis correspondientes, pero no de la manera que actualmente se exige dado que por las condiciones de la zona en cuestión de laboratorios es muy escasa.

A pesar de que las entidades son responsables de la construcción de las estructuras del pavimento como del alcantarillado, es conveniente que se hagan conocer los ensayos de manera oportuna a Valorización Municipal por parte de Infraestructura y el consorcio AQUA para aceptación de lotes de compactaciones, para pavimentación ya que el fondo es la entidad interventora de los proyectos realizados.

Antes de dosificar una mezcla de concreto, además de conocer los datos de la obra o estructura que se va a construir y de las condiciones de transporte y colocación, también se deben conocer las propiedades de los materiales con los que se va a preparar la mezcla, procedimientos que se realizaron a satisfacción.

Se realizaron ensayos para determinar las resistencias de los diferentes tipos de concretos (bajo las Normas vigentes de Sismo resistentes Colombianas y el INVIAS), logrando obtener un grado aceptable de los mismos; pero se debe realizar más ensayos para tener un porcentaje alto de veracidad, el cual no se puede realizar por las condiciones de presencia de laboratorios en la zona.

Los materiales y métodos constructivos para Pavimentos Rígidos, deben cumplir con las normas obligatorias de las entidades oficiales como el INVIAS, además deben cumplir con las especificaciones técnicas para la construcción del pavimento que se va a construir, sin embargo los materiales usados no siempre fueron de óptima calidad como es el caso del triturado, el cual vino con un alto contenido de finos.

Un curado adecuado de las placas de concreto tiene importancia desde el punto de vista de la resistencia, muchas veces contribuye eficazmente a evitar la presencia de fisuras en las placas antes o después del endurecimiento del concreto. La solución a este problema consistió en bajar la temperatura del concreto empleando mantos saturados y rociadores de agua durante el curado.

Se diseñó una geometría óptima de juntas para responder a las solicitudes generadas por el tráfico, la cual controla esfuerzos causados por los movimientos de contracción, expansión, gradientes de temperatura y humedad.

En la pavimentación de la Urbanización Jaime Báteman Cayón, debido a que resultaron un sin número de dificultades en la realización de los andenes, por causas de no pago de gravámenes, por lo tanto no se construyeron por que la obra quedo con un déficit financiero.

Los retrasos en la construcción por condiciones de mal tiempo muchas veces son incontrolables por parte de la entidad ejecutora y es uno de los factores que produce sobrecostos en la ejecución, ya que por ejemplo las condiciones excesivas de lluvia ocasiona superficies deficientes para continuar con las labores y por ello se necesita realizar tratamientos para mejorarla incrementando de esta manera los costos de maquinaria, material y mano de obra empleada.

La experiencia adquirida de la práctica, durante este periodo de pasantía, en el trabajo de campo, ha sido de gran utilidad para la formación integral como ingeniero civil, esta labor logra complementar la formación académica adquirida.

El manejo de personal ha sido una experiencia difícil, pero con la que se adquiere las herramientas necesarias para realizar un buen trabajo en equipo.

En toda obra de Ingeniería no debe descuidarse el factor humano y ambiental, se debe implementar una correcta y eficaz planeación, preparación, entrenamiento y

puesta en marcha de un Plan que proteja e instruya sobre las técnicas de trabajo y su influencia en el medio ambiente.

El aprendizaje académico es el principal factor para alcanzar las metas propuestas y de esta manera, ser un eje participante de la problemática de desarrollo de nuestra región.

7. RECOMENDACIONES

Elaborar el diseño de losa del pavimento de concreto hidráulico, pero especificando si el chequeo se debe realizar por resistencia a la compresión o chequeo de MR a flexión.

Realizar perfiles, carteras de nivelación y ensayos que correspondan a mejoramiento y la Subbase para todos los tramos siguiendo las especificaciones técnicas.

Elaborar un adecuado diseño de mezcla, con los respectivos ensayos en los agregados.

Realizar plano record parciales, donde se encuentren todas las obras ejecutadas.

Presentar todos los registros de toma de cilindros para los ensayo de resistencia, ya que algunos no se presentaron.

Implementar herramientas de trabajo, tales como la regla vibratoria, para lograr una adecuada y completa vibración, tanto externa como interna.

Tener una mejor planeación con las otras entidades involucradas en el proceso para que no surjan inconvenientes a la hora de ejecutar nuestras labores, debido a la tardanza, a procesos incompletos o mal ejecutados.

tratar de mediar de la mejor manera y aceptar las sugerencias realizadas por el pasante, para dar explicación de las decisiones tomadas para en los proyectos.

Implementar un correcto manejo de seguridad industrial, al cual se le debe realizar un continuo seguimiento y en donde deben hacer parte tanto el patrono, quien por su parte debe suministrar los elementos de seguridad y capacitar para su correcta utilización; y el empleado comprometerse en el continuo y correcto uso de estos elementos.

Ejecutar actividades preventivas como limpieza de cunetas, desalojo de escombros y mantenimiento de alcantarillas y sumideros; para que mitiguen los efectos que las lluvias produzcan.

Optar por un plan de contingencia programado para eventualidades climáticas, sociales y suministro de materiales para evitar pérdida de tiempo en la ejecución de los proyectos.

BIBLIOGRAFIA

GUILLERMO MUÑOZ RICAURTE., Pavimentos de Concreto Asfáltico. diseño y construcción. Tercera edición San Juan de Pasto, 2005.

GUILLERMO MUÑOZ RICAURTE., Pavimentos de Concreto Hidráulico. diseño y construcción. Primera edición San Juan de Pasto, 2002.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS. Presentación de tesis y otros trabajos de grado. sexta actualización. Bogotá. Pirámide. 2010. 112 p.

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS, Manual de interventoría INVIAS 2007.

MUÑETARES Fernando y GONZALES Juan. Manual de Interventoría. Santa Fe de Bogotá: Dirección de Comunicaciones, 1995. 169 p.

NORMAS COLOMBIANAS DE CONSTRUCCION Y DISEÑO SISMO RESISTENTE, NSR-10; Santa Fe de Bogotá D.C.

NETGRAFÍA

- <http://www.construaprende.com/>
- <http://www.contratos.gov.co/>
- <http://www.emagister.com/>
- <http://www.invias.gov.co/>
- <http://www.pavco.com/>

ANEXOS