	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A
Dependencia	Aprobado		Pág.	
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO		ii(220)	

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORA	YISEPT KATERINE PICÓN JAIMES		
FACULTAD	INGENIERIAS		
PLAN DE ESTUDIOS	INGENIERÍA CIVIL		
DIRECTORA	Ing. LISED YADITH ARENAS MEJÍA		
TÍTULO DE LA TESIS	APOYO TÉCNICO AL EQUIPO PROFESIONAL DE LA SECRETARIA DE VÍAS, INFRAESTRUCTURA Y VIVIENDA DE LA ALCALDÍA MUNICIPAL DE OCAÑA, EN LA SUPERVISIÓN, CONTROL Y VIGILANCIA DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE PAVIMENTACIÓN DE LOS BARRIOS BRISAS DEL POLACO Y TEJARITO, Y OBRAS ADICIONALES DE MANTENIMIENTO Y CONSTRUCCIÓN EN SECTORES PRIORIZADOS.		
RESUMEN (70 palabras aproximadamente)			
<p>EL SIGUIENTE DOCUMENTO MUESTRA EL TRABAJO DE PASANTIAS REALIZADO COMO APOYO EN LA SUPERVISIÓN DE LOS PROYECTOS VIALES DE BRISAS DEL POLACO Y TEJARITO, Y OBRAS ADICIONALES DESARROLLADAS POR LA SECRETARIA DE VIAS, DE LA ALCALDIA MUNICIPAL DE OCAÑA. INCLUYE EL SEGUIMIENTO A PROCESOS CONSTRUCTIVOS; CONTROL AL TIEMPO Y COSTOS DE CADA PROYECTO. ADEMAS PRESENTA COMO APORTE LA GUÍA DE SG-SST, BASADA EN LA INVESTIGACION Y EXPERIENCIA DE LA AUTORA.</p>			
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 205	PLANOS: 0	ILUSTRACIONES: 124	CD-ROM: 1

APOYO TÉCNICO AL EQUIPO PROFESIONAL DE LA SECRETARIA DE VÍAS,
INFRAESTRUCTURA Y VIVIENDA DE LA ALCALDÍA MUNICIPAL DE OCAÑA, EN LA
SUPERVISIÓN, CONTROL Y VIGILANCIA DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE
PAVIMENTACIÓN DE LOS BARRIOS BRISAS DEL POLACO Y TEJARITO, Y OBRAS
ADICIONALES DE MANTENIMIENTO Y CONSTRUCCIÓN EN SECTORES
PRIORIZADOS.

AUTORA:

YISEPT KATERINE PICÓN JAIMES

Trabajo de grado bajo modalidad de pasantías para obtener el título de Ingeniera Civil

DIRECTORA DE PASANTÍAS

Ing. Civil LISED YADITH ARENAS MEJIA

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

FACULTAD DE INGENIERÍAS

INGENIERÍA CIVIL

Ocaña, Colombia.

Septiembre de 2018

Índice

Capítulo 1. Apoyo técnico al equipo profesional de la secretaria de vías, infraestructura y vivienda de la alcaldía municipal de Ocaña, en la supervisión, control y vigilancia de ejecución del proyecto de pavimentación de los barrios Brisas del Polaco y Tejarito, y obras adicionales de mantenimiento y construcción en sectores priorizados	1
1.1 Descripción breve de la empresa.....	1
1.1.1 Misión.....	1
1.1.2 Visión.....	1
1.1.3 Objetivos de la empresa.....	2
1.1.4 Descripción de la estructura organizacional.....	3
1.1.5 Descripción de la dependencia.....	3
1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada.....	5
1.2.1 Planteamiento del problema.....	6
1.3 Objetivos de la pasantía.....	7
1.3.1 Objetivo general.....	8
1.3.2 Objetivos específicos.....	8
1.4 Descripción de las actividades a desarrollar.....	9
Capítulo 2. Enfoques referenciales.....	11
2.1. Enfoque conceptual.....	11
2.1.1. Pavimentos.....	11
2.1.2. Supervisión técnica.....	15
2.1.3. Especificaciones técnicas.....	15
2.1.4. Cantidades de obra.....	16
2.1.5. Seguimiento técnico.....	17
2.1.6. Procesos constructivos.....	17
2.1.7. Costos de construcción.....	18
2.1.8. Programación de obra.....	19
2.1.9. Presupuesto de obra.....	19
2.1.10. Método del Valor Ganado.....	19
2.1.11. Gestión de seguridad industrial y salud en el trabajo.....	20
2.2. Enfoque legal.....	21

Capítulo 3. Informe de cumplimiento de trabajo.	23
3.1. Construcción de red principal de alcantarillado de 8" PCV con sus respectivos pozos de inspección, en la vía principal del barrio Brisas del Polaco del municipio de Ocaña.	23
3.1.1 Realizar seguimiento de obra en la ejecución de los procesos constructivos y verificar el cumplimiento de sus respectivas especificaciones técnicas.	29
3.1.2. Ejecutar un control del cronograma de actividades del proyecto, mediante la revisión de la programación de obra inicial y el tiempo de ejecución real.	40
3.1.3. Verificar el cumplimiento del presupuesto proyectado con el ejecutado a través del Método del Valor Ganado (EVM).	45
3.2. Pavimentación de la vía principal del barrio Brisas del Polaco en el municipio de Ocaña, Norte de Santander.	51
3.2.1. Realizar seguimiento de obra en la ejecución de los procesos constructivos y verificar el cumplimiento de sus respectivas especificaciones técnicas.	64
3.2.2. Ejecutar un control del cronograma de actividades del proyecto, mediante la revisión de la programación de obra inicial y el tiempo de ejecución real.	90
3.2.3. Verificar el cumplimiento del presupuesto proyectado con el ejecutado a través del Método del Valor Ganado (EVM).	95
3.3. Pavimentación de la vía principal del barrio Tejarito en el municipio de Ocaña, Norte de Santander.	102
3.3.1. Realizar seguimiento de obra en la ejecución de los procesos constructivos y verificar el cumplimiento de sus respectivas especificaciones técnicas.	114
3.3.2. Ejecutar un control del cronograma de actividades del proyecto, mediante la revisión de la programación de obra inicial y el tiempo de ejecución real.	144
3.3.3. Verificar el cumplimiento del presupuesto proyectado con el ejecutado a través del Método del Valor Ganado (EVM).	151
3.4. Mantenimiento de estructuras de drenaje correspondientes al plan maestro de acueducto y alcantarillado del municipio de Ocaña, Norte de Santander.	158
3.5. Actividades técnicas realizadas en el área de vías, de la Secretaria de Vías, Infraestructura y Vivienda.	167
3.5.1. Visitas técnicas	167
3.5.2. Apoyo en la realización de presupuestos.	169
3.5.3. Análisis y redacción de documentos.	171
3.6. Elaborar una guía técnica, correspondiente a la gestión de la seguridad industrial y salud en el trabajo (SG-SST) en la construcción de carreteras.	172

Capítulo 4. Diagnóstico Final.....	188
Capítulo 5. Conclusiones	189
Capítulo 6. Recomendaciones	191
Referencias.....	193
Apéndices.....	196

Lista de tablas

Tabla 1. Matriz DOFA	5
Tabla 2. Descripción de las actividades a desarrollar según objetivos específicos.....	9
Tabla 3. Información general del contrato de obra N° 097 de 2017.	25
Tabla 4. Garantía única del contrato de obra N° 097 de 2017.	25
Tabla 5. Resumen diseño de alcantarillado Brisas del Polaco.	27
Tabla 6. Resumen de verificación de cumplimiento de especificaciones técnicas de los procesos constructivos, alcantarillado Brisas del Polaco.....	31
Tabla 7. Control del tiempo para alcantarillado Brisas del Polaco.	42
Tabla 8. Cantidades de Obra para Acta Modificatoria 01.	46
Tabla 9. EVM corte 1 del 21 de marzo al 4 de abril, alcantarillado Brisas del Polaco.	48
Tabla 10. EVM corte 2 del 5 al 18 de abril, alcantarillado Brisas del Polaco.....	48
Tabla 11. EVM corte 3 del 19 de abril al 2 de mayo, alcantarillado Brisas del Polaco.	49
Tabla 12. EVM corte 1 del 21 de marzo al 4 de abril, alcantarillado Brisas del Polaco.	49
Tabla 13. Resumen de aplicación de EVM para alcantarillado Brisas del Polaco.....	49
Tabla 14. Información general del contrato de obra N° 019 de 2015.	54
Tabla 15. Garantía única del contrato de obra N° 019 de 2015.	55
Tabla 16. Información del contrato de obra N°019 de 2015 - Sector Brisas del Polaco.....	56
Tabla 17. Parámetros finales de diseño de pavimento rígido, Brisas del Polaco.	62
Tabla 18. Resumen de verificación de cumplimiento de especificaciones técnicas de los procesos constructivos, pavimentación Brisas del Polaco.....	66
Tabla 19. Requisitos para ensayos de calidad.	89
Tabla 20. Control del tiempo para pavimentación Brisas del Polaco.....	92
Tabla 21. Cantidades de Obra para Acta Final de Entrega contrato 019 de 2015.....	97
Tabla 22. EVM corte 1 del 15 al 29 de mayo, pavimentación Brisas del Polaco.	98
Tabla 23. EVM corte 2 del 30 de mayo al 12 de junio, pavimentación Brisas del Polaco.	99
Tabla 24. EVM corte 1 del 13 al 26 de junio, pavimentación Brisas del Polaco.	99
Tabla 25. EVM corte 1 del 27 de junio al 10 de julio, pavimentación Brisas del Polaco..	99
Tabla 26. EVM corte 1 del 11 al 24 de julio, pavimentación Brisas del Polaco.....	100
Tabla 27. Resumen de aplicación de EVM para pavimentación Brisas del Polaco.	100
Tabla 28. Información general del contrato de obra N° 064 de 2017.	106
Tabla 29. Tramos de intervención, vía Tejarito.	108
Tabla 30. Garantía única del contrato de obra N° 064 de 2017.	109
Tabla 31. Diseño de pavimento rígido Tejarito.....	113
Tabla 32. Resumen de verificación de cumplimiento de especificaciones técnicas de los procesos constructivos, pavimentación Brisas del Polaco.....	116
Tabla 33. Balance de ejecución de obra, Tejarito.	146
Tabla 34. Control del tiempo para pavimentación y cambio de redes Tejarito.....	148

Tabla 35. Cantidades de obra calculadas durante el periodo de supervisión al contrato 064 de 2017.....	153
Tabla 36. EVM corte 1, 26 de abril al 24 de mayo, pavimentación y cambio de redes Tejarito.....	154
Tabla 37. EVM corte 2, 25 de mayo al 21 de junio, pavimentación y cambio de redes Tejarito.....	155
Tabla 38. EVM corte 3, 22 de junio al 19 de julio, pavimentación y cambio de redes Tejarito.....	155
Tabla 39. EVM corte 4, 20 de julio al 9 de agosto, pavimentación y cambio de redes Tejarito.....	156
Tabla 40. Resumen de aplicación de EVM para pavimentación y cambio de redes, Tejarito.....	156
Tabla 41. Información general del contrato de obra N° 064 de 2017.	161
Tabla 42. Control de pólizas contrato 027 de 2018.....	161

Lista de figuras

Figura 1. Estructura organizacional de la empresa.....	3
Figura 2. Estructura organizacional de la dependencia asignada.	4
Figura 3. Plano topográfico del tramo Brisas del Polaco.	26
Figura 4. Perfil de diseño de alcantarillado tramo Brisas del Polaco.	26
Figura 5. Diseño convencional de cámara de caída.	28
Figura 6. Formato de lista de chequeo Sistema de alcantarillado Brisas del Polaco.....	30
Figura 7. Localización y replanteo alcantarillado Brisas del Polaco.....	32
Figura 8. Excavación manual sin clasificar alcantarillado Brisas del Polaco.	33
Figura 9. Excavación mecánica alcantarillado Brisas del Polaco.	34
Figura 10. Preparación de terreno para solado de pozo alcantarillado Brisas del Polaco ...	34
Figura 11. Condiciones climáticas de lluvia durante excavación alcantarillado Brisas del Polaco.....	35
Figura 12. Instalación de tubería 8” PVC alcantarillado Brisas del Polaco.	36
Figura 13. Relleno con material seleccionado.....	36
Figura 14. Construcción de pozo de inspección alcantarillado Brisas del Polaco.	37
Figura 15. Colchón para tubería alcantarillado Brisas del Polaco.....	38
Figura 16. Retiro de material de excavación alcantarillado Brisas del Polaco.	38
Figura 17. Oficio de entrega de informe mensual.	41
Figura 18. Programación semanal propuesta para alcantarillado Brisas del Polaco.	42
Figura 19. Control gráfico del tiempo, alcantarillado Brisas del Polaco.....	43
Figura 20. Formato de cantidades de obra ejecutadas, alcantarillado Brisas del Polaco. ...	46
Figura 21. Curva S metodología Valor Ganado, alcantarillado Brisas del Polaco.....	50
Figura 22. Localización geográfica del tramo Brisas del Polaco.	52
Figura 23. Imagen satelital del tramo Brisas del Polaco.	53
Figura 24. Metodología Ivanov, Brisas del Polaco.	58
Figura 25. Estructura de pavimento rígido, Brisas del Polaco.	60
Figura 26. Estructura equivalente para pavimento rígido, sector tubería de gas, Brisas del Polaco.....	60
Figura 27. Detalle estructural – Vista planta. Pavimento Brisas del Polaco.	61
Figura 28. Detalle refuerzo para losa regular ($L/A < 1,30$), Brisas del Polaco.	61
Figura 29. Detalle refuerzo para losa irregular, Brisas del Polaco.....	62
Figura 30. Localización y replanteo pavimentación Brisas del Polaco.....	67
Figura 31. Demolición de cuneta existente, Brisas del Polaco.....	68
Figura 32. Excavación mecánica sin clasificar, pavimentación Brisas del Polaco	68
Figura 33. Excavación manual sin clasificar pavimentación Brisas del Polaco.....	70
Figura 34. Pedraplén suelto, pavimentación Brisas del Polaco.....	70
Figura 35. Verificación de material, pavimentación Brisas del Polaco	71

Figura 36. Piedra rajón para pedraplén, pavimentación Brisas del Polaco	72
Figura 37. Riesgo de deslizamiento de talud, pavimentación Brisas del Polaco.	73
Figura 38. Instalación de sello B-400, pavimentación Brisas del Polaco.	74
Figura 39. Mejoramiento de sello, pavimentación Brisas del Polaco.	74
Figura 40. Instalación de geotextil, pavimentación Brisas del Polaco.	75
Figura 41. Instalación y compactación de sub base, pavimentación Brisas del Polaco.	76
Figura 42. Retiro de material de excavación alcantarillado Brisas del Polaco.	76
Figura 43. Fundición de losas de concreto, pavimentación Brisas del Polaco.....	77
Figura 44. Formaleteado, pavimentación Brisas del Polaco.	78
Figura 45. Extensión y vibrado del concreto, pavimentación Brisas del Polaco.	79
Figura 46. Verificación de pasa juntas, pavimentación Brisas del Polaco.....	79
Figura 47. Colocación de barras de amarre, pavimentación Brisas del Polaco.....	80
Figura 48. Refuerzo de losa irregular, pavimentación Brisas del Polaco.....	81
Figura 49. Refuerzo de losa adyacente a pozo de inspección, pavimentación Brisas del Polaco.....	81
Figura 50. Aplicación de curador Sika Antisol blanco sobre losa, pavimentación Brisas del Polaco.....	82
Figura 51. Texturizado y acabado final de losa, pavimentación Brisas del Polaco.	83
Figura 52. Sellado de juntas, pavimentación Brisas del Polaco.	84
Figura 53. Construcción de bordillo, pavimentación Brisas del Polaco.....	85
Figura 54. Armado de refuerzo para bordillo, pavimentación Brisas del Polaco.....	85
Figura 55. Verificación del refuerzo para construcción de bordillo, pavimentación Brisas del Polaco.....	86
Figura 56. Andenes, pavimentación Brisas del Polaco.	86
Figura 57. Retiro de sobrantes, pavimentación Brisas del Polaco.	87
Figura 58. Formato para control de material.	88
Figura 59. Formato para control de maquinaria.	88
Figura 60. Preparación de ensayos de compresión a cilindros de concreto y flexión, pavimentación Brisas del Polaco.	90
Figura 61. Ensayo de densidades, pavimentación Brisas del Polaco.	90
Figura 62. Programación semanal propuesta para pavimento Brisas del Polaco.	91
Figura 63. Cronograma general del contrato 019 de 2015.	92
Figura 64. Control gráfico del tiempo, pavimentación Brisas del Polaco.....	93
Figura 65. Curva s metodología valor ganado, pavimento Brisas del Polaco.	101
Figura 66. Localización geográfica del tramo Tejarito.	104
Figura 67. Imagen satelital del tramo Tejarito.	104
Figura 68. División por tramos, pavimentación Tejarito.	109
Figura 69. Ubicación de los sondeos realizados, Tejarito.	110
Figura 70. Diseño de pavimento recomendado, Tejarito.	112
Figura 71. Construcción de cárcamo tramo 2, Tejarito.	119

Figura 72. Geotextil de separación tramo 2, Tejarito.....	119
Figura 73. Base granular tramo 2, Tejarito.....	120
Figura 74. Base granular expuesta tramo 2, Tejarito.....	121
Figura 75. Pavimento rígido tramo 2, Tejarito.....	121
Figura 76. Demolición de pavimentos, Tejarito.....	122
Figura 77. Excavación mecánica sin clasificar, pavimentación Tejarito.	123
Figura 78. Verificación de cotas de excavación, pavimentación Tejarito.....	123
Figura 79. Excavación manual sin clasificar pavimentación Tejarito.....	124
Figura 80. Pedraplén suelto, pavimentación Tejarito.....	125
Figura 81. Tamaño del grano pedraplen, Tejarito.	125
Figura 82. Instalación de sello, pavimentación Tejarito.....	126
Figura 83. Instalación de geotextil, pavimentación Tejarito.	127
Figura 84. Instalación y compactación de base, pavimentación Tejarito.....	128
Figura 85. Vaciado de concreto, pavimentación Tejarito.....	129
Figura 86. Formaleteado, pavimentación Tejarito.	129
Figura 87. Colocación de refuerzo transversal, pavimentación Brisas del Polaco.....	130
Figura 88. Extensión y vibrado del concreto, pavimentación Tejarito.....	131
Figura 89. Platina para juntas en fresco, pavimentación Tejarito.	131
Figura 90. Replanteo, acueducto Tejarito.....	132
Figura 91. Excavación manual, acueducto Tejarito.	133
Figura 92. Daños en tubería, acueducto Tejarito.....	134
Figura 93. Verificación de dimensiones en excavación manual, acueducto Tejarito.	134
Figura 94. Instalación de tubería de 6” tramos 4 y 5, acueducto Tejarito.	135
Figura 95. Instalación de tubería de 6” tramos 6 y 7, acueducto Tejarito.....	136
Figura 96. Verificación RDE, acueducto Tejarito.....	136
Figura 97. Instalación de acometidas, acueducto Tejarito.	137
Figura 98. Rellenos, acueducto Tejarito.....	137
Figura 99. Excavación manual, alcantarillado Tejarito.....	138
Figura 100. Entibación para excavación manual, alcantarillado Tejarito.	139
Figura 101. Excavación mecánica, alcantarillado Tejarito.	139
Figura 102. Instalación de tubería principal, alcantarillado Tejarito.....	140
Figura 103. Acometidas, alcantarillado Tejarito.	141
Figura 104. Mantenimiento de pozo de inspección, alcantarillado Tejarito.	141
Figura 105. Rehabilitación de sumidero y construcción de pozo, alcantarillado Tejarito.	142
Figura 106. Rellenos, alcantarillado Tejarito.	143
Figura 107. Compactación manual con canguro, alcantarillado Tejarito.....	143
Figura 108. Retiro de sobrantes, pavimentación Brisas del Polaco.	144
Figura 109. Programación propuesta para el desarrollo final del contrato 064 de 2017... ..	145
Figura 110. Control gráfico del tiempo, pavimentación Brisas del Polaco.....	149

Figura 111. Curva s metodología valor ganado, pavimentación y cambio de redes, Tejarito.	157
Figura 112. Localización geográfica del proyecto de mantenimiento de desarenadores..	159
Figura 113. Control de maquinaria utilizada, mantenimiento de estructuras de drenaje. .	162
Figura 114. Estado inicial de estructura de box coulvert y desarenador.	162
Figura 115. Desarenador Cuesta Blanca.	163
Figura 116. Limpieza manual, sector EL Tejar.	163
Figura 117. Limpieza manual, sector La Piñuela.	164
Figura 118. Retiro de escombros.	165
Figura 119. Reconstrucción de tapa en concreto.	165
Figura 120. Programación de contrato 027 de 2018.	166
Figura 121. Acta de visita técnica realizada en el sector San Francisco del municipio de Ocaña.	168
Figura 122. Localización de proyecto de muro de gavión.	169
Figura 123. Estado actual del sector solicitante, proyecto muro en gavión.	170
Figura 124. Presupuesto inicial para proyecto de construcción de muro en gaviones, sector Cuesta Blanca.	170

Apéndices

Apéndice A. Documento de avance de obra.	197
Apéndice B. Información de partida de los proyectos asignados.....	198
Apéndice C. Formatos de seguimiento técnico y listas de chequeo.....	199
Apéndice D. Memorias de cálculo.	200
Apéndice E. Informes mensuales de apoyo a la supervisión.....	201
Apéndice F. Plan de contingencia Brisas del Polaco.	202
Apéndice G. Registro fotográfico.....	203
Apéndice H. Información contrato de mantenimiento de estructuras de drenaje.....	204
Apéndice I. Actividades adicionales.	205

Introducción

El presente documento contiene el informe final de la pasantía “APOYO TÉCNICO AL EQUIPO PROFESIONAL DE LA SECRETARIA DE VÍAS, INFRAESTRUCTURA Y VIVIENDA DE LA ALCALDÍA MUNICIPAL DE OCAÑA, EN LA SUPERVISIÓN, CONTROL Y VIGILANCIA DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE PAVIMENTACIÓN DE LOS BARRIOS BRISAS DEL POLACO Y TEJARITO, Y OBRAS ADICIONALES DE MANTENIMIENTO Y CONSTRUCCIÓN EN SECTORES PRIORIZADOS”, desarrollada mediante el Convenio Marco 045 de 2016 entre la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña y la Alcaldía Municipal de Ocaña. El informe muestra el cumplimiento de los objetivos y actividades determinadas en el plan de trabajo durante la permanencia en el Área de Vías de la Secretaría, desde el día 09 de abril del 2018 al día 09 de agosto del mismo año. En cuyo periodo se logró llevar a cabo el apoyo a la supervisión técnica de la ejecución de los proyectos asignados. De la misma manera, incluye información de la etapa precontractual, control de los aspectos técnicos de los proyectos, evaluación de los mismos; ejecutado en conjunto con la supervisión. El objetivo investigativo desarrollado es de tipo cualitativa-descriptiva, y consistió en la elaboración de la “Guía técnica para la gestión de la seguridad industrial y salud ocupacional, en la construcción de carreteras de pavimento rígido”, como aporte académico, sustentado bajo la investigación y experiencia de la autora a lo largo de la pasantía. Contiene teoría, procedimientos y recomendaciones para facilitar la supervisión a la gestión de seguridad industrial y salud ocupacional en las obras de construcción de vías.

Capítulo 1. Apoyo técnico al equipo profesional de la secretaria de vías, infraestructura y vivienda de la alcaldía municipal de Ocaña, en la supervisión, control y vigilancia de ejecución del proyecto de pavimentación de los barrios Brisas del Polaco y Tejarito, y obras adicionales de mantenimiento y construcción en sectores priorizados

1.1 Descripción breve de la empresa.

Nombre de la Empresa: Alcaldía municipal de Ocaña.

Dirección y teléfono: Carrera 12 # 10 - 42 - Ocaña, Norte de Santander. Teléfono: 5636300

Dependencia asignada: Secretaria de Vías, Infraestructura y Vivienda.

Jefe inmediato del área: Ingeniera Civil Lised Yadith Arenas Mejía

1.1.1 Misión.

Promover el desarrollo humano y sostenible del Municipio de Ocaña, a través de la participación ciudadana, con espacios públicos modernos e incluyentes, alto sentido de pertenencia e inversión estratégica para la construcción de políticas públicas que contribuyan a la reducción de las brechas socioeconómicas y la construcción de una ciudad próspera y segura. (Alcaldía Municipal de Ocaña , 2017)

1.1.2 Visión.

"En el año 2025, El Municipio de Ocaña será una ciudad modelo en la construcción de cultura de paz, polo de desarrollo integral; garantizando el goce efectivo de los derechos

humanos fundamentales, en todos los momentos de los cursos de vida, convivencia ciudadana, la conservación y protección de sus recursos naturales; orientados a la reducción de brechas, incluyente, participativa, equitativa y sostenible cimentada en un modelo de gobierno de valores, principios y ética pública". (Alcaldía Municipal de Ocaña , 2017)

1.1.3 Objetivos de la empresa.

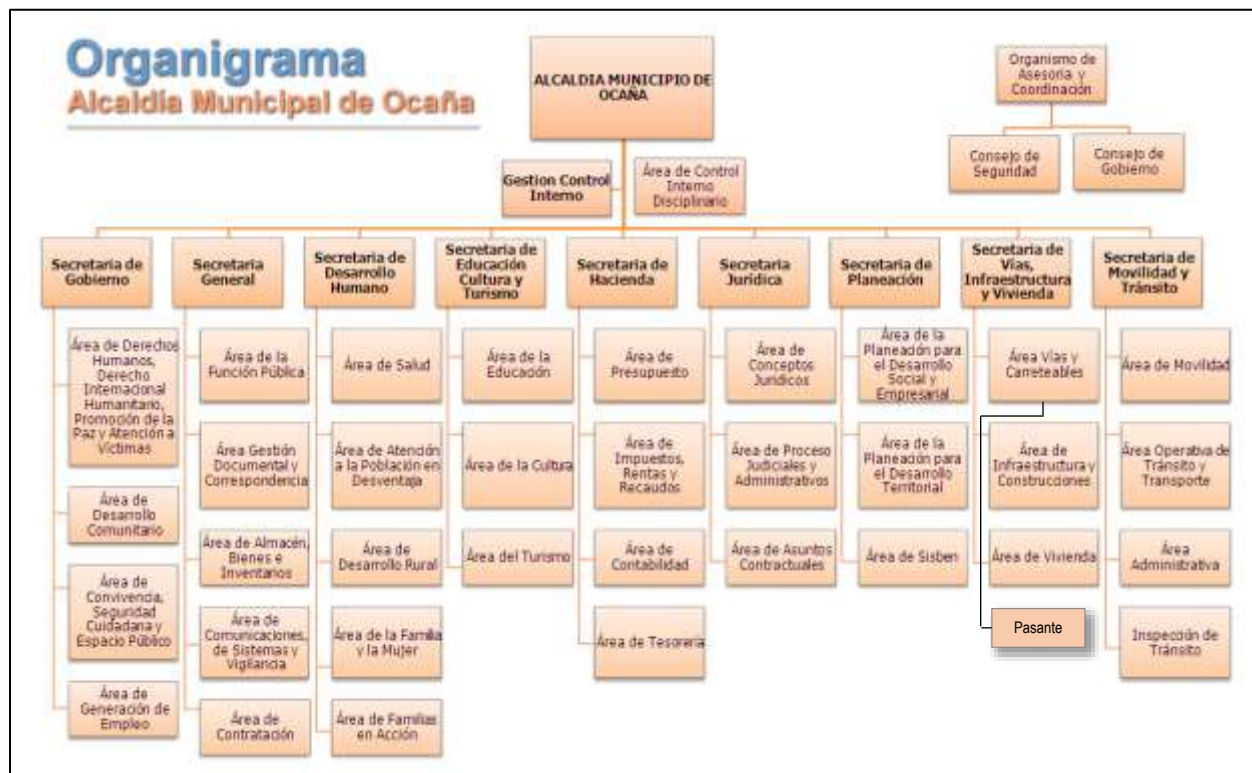
Del objetivo general contenido en la Misión, se generan los siguientes objetivos estratégicos:

- Diseñar y ejecutar programas y proyectos en beneficio y destinados a aumentar la equidad y el desarrollo social del Municipio, ayudando a contribuir a la reducción de brechas y construcción de paz.
- Mejorar la calidad de los servicios públicos Municipales, ampliar su cobertura, orientado a satisfacer las necesidades primordiales de la población.
- Desarrollar y apoyar a las microempresas y Asociaciones del Municipio que orienten sus acciones al mejoramiento de la economía e impulsar proyectos productivos y acciones que conlleven a la creación de una Paz duradera.
- Mejorar las condiciones ambientales del Municipio, introduciendo una cultura ambiental para el aprovechamiento de los recursos naturales, protección y conservación del medio ambiente.
- Fortalecer la Institucionalidad para propender por la defensa, seguridad y sana convivencia, además apoyar a los ciudadanos para que conozcan sus derechos

fundamentales y la libertad para el ejercicio de la democracia y participación ciudadana. (Alcaldía Municipal de Ocaña , 2017)

1.1.4 Descripción de la estructura organizacional.

Figura 1. Estructura organizacional de la empresa.



Nota Fuente: (Alcaldía, 2018). Modificado: Autora del proyecto, 2018.

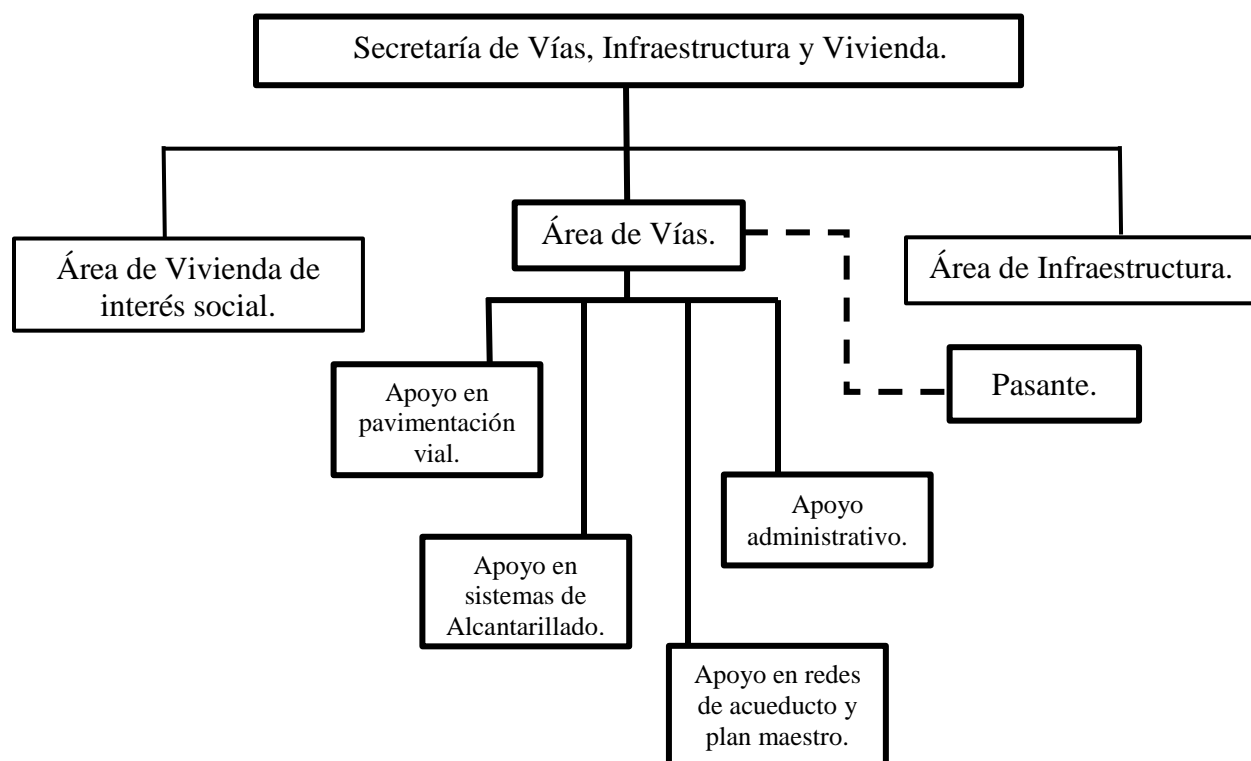
1.1.5 Descripción de la dependencia.

La Secretaría de vías, infraestructura y vivienda es una dependencia técnico administrativa de la Alcaldía municipal de Ocaña, cuyo objetivo principal es asegurar la calidad en la formulación y ejecución, de los programas de conservación de la

infraestructura física vial del Municipio. Además de atender las solicitudes y gestionar los recursos necesarios para llevar a cabo los proyectos propuestos por la alcaldía.

Esta dependencia a su vez, se subdivide en tres áreas de trabajo que corresponden al área de vías y carreteras; área de infraestructura y construcciones y el área de vivienda. Bajo la responsabilidad del área de vías se encuentra la ejecución de diversos proyectos, para los cuales la pasante prestara la colaboración necesaria a la supervisión técnica y de seguimiento y control de calidad, además de otras funciones delegadas por la jefe de dicha área.

Figura 2. Estructura organizacional de la dependencia asignada.



Nota: Esta figura muestra la organización de la Secretaría de Vías, Infraestructura y vivienda, como dependencia de la Alcaldía municipal de Ocaña, haciendo énfasis específicamente en el área de vías, a la cual fue asignada la pasante Katherine Picón Jaimes.

Fuente: Autora del proyecto, 2018.

1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia asignada.

Tabla 1. Matriz DOFA

FORTALEZAS (F)	OPORTUNIDADES (O)
<p>La secretaria de vías, infraestructura y vivienda cuenta con un grupo de trabajo conformado por profesionales capacitados y con la experiencia suficiente para llevar a cabo la formulación y ejecución de proyectos viales en el municipio.</p> <p>El personal de la oficina de vías cuenta con el apoyo tecnológico suficiente para llevar a cabo de manera eficaz el desempeño de sus funciones.</p> <p>Existe en dicha área un ambiente de compañerismo y trabajo en equipo que facilita el desarrollo personal y profesional.</p>	<p>Aumento de recursos económicos para llevar a cabo los proyectos.</p> <p>Propuestas periódicas de proyectos de construcción en pro del beneficio comunitario.</p> <p>Enriquecimiento intelectual para el equipo profesional de la secretaria.</p>
DEBILIDADES (D)	AMENAZAS (A)
<p>La secretaria, en especial la oficina de vías, no cuenta con las instalaciones adecuadas para laborar, en lo que respecta a espacio, iluminación y ventilación.</p> <p>Recursos insuficientes para llevar a cabo la ejecución de proyectos propuestos.</p>	<p>Existencia de sobrecostos a la hora de ejecutar un proyecto.</p> <p>Ineficiente planificación para desarrollar un proyecto.</p> <p>Desaprobación por parte de la administración municipal para llevar a cabo los proyectos.</p>
ESTRATEGIAS (FO)	ESTRATEGIAS (DO)
<p>Aprovechar al máximo las capacidades del equipo de trabajo de la secretaria, para desarrollar proyectos de innovación y calidad que beneficien a las comunidades y de esta manera obtener un reconocimiento competente como entidad pública.</p>	<p>Aumentar la inversión en planta física de trabajo para la secretaria, de esta manera generar un ambiente más cómodo y agradable para laborar.</p> <p>Sacar provecho a las herramientas tecnológicas para capacitar el personal profesional en busca de proponentes más activos a la hora de llevar a cabo los proyectos.</p>

Continuación Tabla 1.

ESTRATEGIAS (FA)	ESTRATEGIAS (DA)
Enfocarse en el trabajo en equipo, para fortalecer las propuestas de proyectos con el fin de conseguir su aprobación.	Mejorar las condiciones de planificación de los proyectos y realizar periódicamente revisiones para evitar al máximo la existencia de imprevistos económicos.

Nota: Esta tabla evidencia las fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades de la Secretaria de vías, infraestructura y vivienda de la Alcaldía municipal de Ocaña. Fuente: Autora del proyecto, 2018.

1.2.1 Planteamiento del problema.

En la última década, Colombia ha experimentado significativamente un crecimiento poblacional, pasando en 2008 de 44'638.154 habitantes a 49'769.896 en 2018 (DANE, 2018). Así mismo, la dinámica de infraestructura vial ha incrementado, ya que cada día son más las personas que quieren recorrer el país, sobre todo con fines turísticos. Cerca del 46 por ciento de los viajeros utilizan su automóvil particular y el 40 por ciento lo hace en bus intermunicipal o interdepartamental, según la última Encuesta de Gasto en Turismo Interno presentada por el Dane para el 2014-2015. Por esa razón, las vías son cruciales para hacer turismo (Valencia, 2017). El municipio de Ocaña no es la excepción; siendo la capital de la provincia y conectada por carreteras nacionales a ciudades importantes de Colombia, como son Bucaramanga y Cúcuta (Garcia, 2009), sus vías poseen muchos años de vida útil. Esto, y el hecho de que es uno de los municipios más recorridos de Norte de Santander, por razones históricas, comerciales y turísticas, hacen que sea esencial garantizar el acceso a la

ciudad de una forma segura y cómoda y a su vez mejorar la movilización dentro del casco urbano.

A partir de ello, la administración municipal, en manos de la Secretaria de Vías, Infraestructura y Vivienda, se ha propuesto aumentar la inversión en pavimentación y mantenimiento de sus vías, creando programas de inversión con la participación de entes públicos e instituciones gubernamentales, a través de convenios; y en colaboración con las comunidades del municipio. Algunos de estos programas en desarrollo son “Calles Bien”, “Pavimentación de vías principales gestionadas por el Departamento para la Prosperidad Social DPS” y el programa “Mas obras para la gente”; los cuales incluyen numerosas vías para construcción y recuperación o mantenimiento.

Estos proyectos, cuyo alcance es mayor, necesitan el apoyo de recurso humano que este constantemente en supervisión y seguimiento para garantizar el más adecuado desarrollo de los mismos. Ya que resulta difícil para el personal de la secretaria de vías atender estos proyectos y ocuparse a la vez del resto de sus funciones, se ve la necesidad de la presencia de una pasante de Ingeniería Civil, de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, que colabore en el control y vigilancia de los procesos que se llevan a cabo diariamente, durante la ejecución de las obras viales asignadas, con el fin de que se cumpla a cabalidad los requisitos que exige las Normas y Especificaciones del Instituto Nacional de Vías (INVIAS) y de esta manera contribuir al mencionado desarrollo óptimo de los proyectos planteados.

1.3 Objetivos de la pasantía.

1.3.1 Objetivo general.

Apoyar al equipo profesional de la secretaria de vías, infraestructura y vivienda de la alcaldía municipal de Ocaña, en la supervisión, control y vigilancia de ejecución del proyecto vial de los barrios Brisas del Polaco y Tejarito, y obras adicionales de mantenimiento y construcción en sectores priorizados.

1.3.2 Objetivos específicos.

- Realizar seguimiento de obra, en la ejecución de los procesos constructivos y verificar el cumplimiento de sus respectivas especificaciones técnicas, mediante el diligenciamiento de listas de chequeo.
- Ejecutar un control del cronograma de actividades del proyecto, mediante la revisión de la programación de obra estipulada, con el fin de garantizar los tiempos pactados en el contrato.
- Verificar el cumplimiento del presupuesto proyectado, estableciendo un comparativo con el presupuesto ejecutado, a través del método del Valor Ganado.
- Llevar a cabo actividades técnicas relacionadas con la gestión de proyectos, que contribuyan a optimizar tiempos de ejecución y entrega de propuestas por parte de la Secretaria de Vías.
- Elaborar una guía técnica correspondiente a la gestión de seguridad industrial y salud en el trabajo, basada en el Decreto 1072 de 2015 y la legislación Colombiana para obras de construcción, que permita a la secretaría de vías, evaluar las condiciones laborales de la mano de obra contratada.

1.4 Descripción de las actividades a desarrollar.

Tabla 2. Descripción de las actividades a desarrollar según objetivos específicos.

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECIFICOS	ACTIVIDADES
<p>Apoyar al equipo profesional de la secretaria de vías, infraestructura y vivienda de la alcaldía municipal de Ocaña, en la supervisión, control y vigilancia de ejecución de los proyectos viales de los barrios Brisas del Polaco y Tejarito, y obras adicionales en sectores priorizados.</p>	<p>Realizar seguimiento de obra, en la ejecución de los procesos constructivos y verificar el cumplimiento de sus respectivas especificaciones técnicas, mediante el diligenciamiento de listas de chequeo</p>	<p>Realizar visitas diarias para tomar registro de las actividades de obra ejecutadas y su cumplimiento según especificaciones técnicas, en los proyectos viales y en las demás obras de construcción asignadas por la secretaría</p> <p>Tomar un registro fotográfico del progreso de los procesos constructivos en obra.</p> <p>Construir los formatos de listas de chequeo, que permitan evaluar la calidad de ejecución de las obras.</p> <p>Elaborar un informe mensual del avance de obra y de registro de actividades de los diferentes proyectos asignados</p>
	<p>Ejecutar un control del cronograma de actividades del proyecto, mediante la revisión de la programación de obra estipulada, con el fin de garantizar los tiempos pactados en el contrato.</p>	<p>Verificar las fechas de inicio de actividades del proyecto.</p> <p>Comparar semanalmente el cronograma planteado para la ejecución del proyecto con las actividades realizadas en obra.</p> <p>Determinar las causas que ocasionan los retrasos del cronograma inicial del proyecto y plantear en conjunto con el ingeniero residente un plan para solventar dicho retraso.</p>

Continuación de Tabla 2.

<p>Verificar el cumplimiento del presupuesto proyectado, estableciendo un comparativo con el presupuesto ejecutado, a través del método del Valor Ganado.</p>	<p>Calcular las cantidades reales de obra ejecutadas semanalmente.</p> <p>Realizar un presupuesto mensual con las cantidades reales calculadas.</p> <p>Realizar un presupuesto al término del proyecto, resultado del seguimiento de cantidades reales calculadas.</p> <p>Aplicar los conceptos del método del Valor Ganado para evaluar el cumplimiento del presupuesto programado con el ejecutado.</p>
<p>Llevar a cabo actividades técnicas relacionadas con la gestión de proyectos, que contribuyan a optimizar tiempos de ejecución y entrega de propuestas por parte de la Secretaria de Vías.</p>	<p>Colaborar en el análisis de costos y presupuestos de proyectos.</p> <p>Realizar visitas técnicas de atención a la comunidad.</p> <p>Efectuar análisis y redacción de documentos e informes.</p>
<p>Elaborar una guía técnica correspondiente a la gestión de seguridad industrial y salud en el trabajo, basada en el Decreto 1072 de 2015 y la legislación Colombiana para obras de construcción, que permita a la secretaría de vías, evaluar las condiciones laborales de la mano de obra contratada.</p>	<p>Investigar la información necesaria respecto a la legislación colombiana de gestión de la seguridad y salud en el trabajo.</p> <p>Recopilar información base acerca del personal que constituye la mano de obra del proyecto y obtener la documentación del manejo de SG-SST del proyecto.</p> <p>Realizar una inspección de las condiciones en que laboran los trabajadores en obra, del manejo del material, espacios de trabajo y normas de seguridad, entre otros.</p> <p>Realizar los formatos necesarios que conforman la guía técnica de supervisión.</p> <p>Elaborar la guía técnica y los entregables respectivos para la secretaria de vías.</p>

Nota: La tabla anterior muestra los objetivos planteados para el desarrollo de la pasantía y sus respectivas actividades a razón de llevar a cabo el cumplimiento de los mismos. Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Capítulo 2. Enfoques referenciales.

2.1. Enfoque conceptual.

2.1.1. Pavimentos. Se llama pavimento al conjunto de capas de material seleccionado que reciben en forma directa las cargas del tránsito y las transmiten a los estratos inferiores en forma disipada, proporcionando una superficie de rodamiento, la cual debe funcionar eficientemente.

Las condiciones necesarias para un adecuado funcionamiento son las siguientes: anchura, trazo horizontal y vertical, resistencia adecuada a las cargas para evitar las fallas y los agrietamientos, además de una adherencia adecuada entre el vehículo y el pavimento aún en condiciones húmedas.

Deberá presentar una resistencia adecuada a los esfuerzos destructivos del tránsito, de la intemperie y del agua. Debe tener una adecuada visibilidad y contar con un paisaje agradable para no provocar fatigas. Puesto que los esfuerzos en un pavimento decrecen con la profundidad, se deberán colocar los materiales de mayor capacidad de carga en las capas superiores, siendo de menor calidad los que se colocan en las terracerías, además de que son los materiales que más comúnmente se encuentran en la naturaleza, y por consecuencia resultan los más económicos.

La división en capas que se hace en un pavimento obedece a un factor económico, ya que cuando determinamos el espesor de una capa el objetivo es darle el grosor mínimo que reduzca los esfuerzos sobre la capa inmediata inferior.

La resistencia de las diferentes capas no solo dependerá del material que la constituye, también resulta de gran influencia el procedimiento constructivo; siendo dos factores importantes la compactación y la humedad, ya que cuando un material no se acomoda adecuadamente, éste se consolida por efecto de las cargas y es cuando se producen deformaciones permanentes. (Arqhs, 2017) (Miranda Rebolledo, 2010)

Elementos estructurales que integran un pavimento.

Base: La base es la capa situada debajo de la carpeta (pavimento flexible). Su función es eminentemente ser resistente, absorbiendo la mayor parte de los esfuerzos verticales y su rigidez o su resistencia a la deformación bajo las sollicitaciones repetidas del tránsito suele corresponder a la intensidad del tránsito pesado. Así, para tránsito medio y ligero se emplean las tradicionales bases granulares, pero para tránsito pesado se emplean ya materiales granulares tratados con un cementante.

Sub- Base: En los pavimentos flexibles, la subbase es la capa situada debajo de la base y sobre la capa subrasante, debe ser un elemento que brinde un apoyo uniforme y permanente al pavimento.

Cuando se trate de un pavimento rígido, esta capa se ubica inmediatamente abajo de las losas de hormigón, y puede ser no necesaria cuando la capa subrasante es de elevada capacidad de soporte. Su función es proporcionar a la base un cimiento uniforme y constituir una adecuada plataforma de trabajo para su colocación y compactación. Debe ser un elemento permeable para que cumpla también una acción drenante, para lo cual es imprescindible que los materiales usados carezcan de finos y en todo caso suele ser una capa de transición necesaria.

Sub-rasante: Esta capa debe ser capaz de resistir los esfuerzos que le son transmitidos por el pavimento. Interviene en el diseño del espesor de las capas del pavimento e influye en el comportamiento del pavimento. Proporciona en nivel necesario para la subrasante y protege al pavimento conservando su integridad en todo momento, aún en condiciones severas de humedad, proporcionando condiciones de apoyo uniformes y permanentes.

Tipos de pavimentos.

Pavimento flexible: Una carpeta constituida por una mezcla asfáltica proporciona la superficie de rodamiento; que soporta directamente las solicitaciones del tránsito y aporta las características funcionales. Estructuralmente, la carpeta absorbe los esfuerzos horizontales y parte de los verticales, ya que las cargas de los vehículos se distribuyen hacia las capas inferiores por medio de las características de fricción y cohesión de las

partículas de los materiales y la carpeta asfáltica se pliega a pequeñas deformaciones de las capas inferiores sin que su estructura se rompa.

Las capas que forman un pavimento flexible son. Carpeta asfáltica, base y subbase, las cuales se construyen sobre la capa subrasante.

Pavimento de rígido: La superficie de rodamiento de un pavimento rígido es proporcionada por losas de hormigón hidráulico, las cuales distribuyen las cargas de los vehículos hacia las capas inferiores por medio de toda la superficie de la losa y de las adyacentes, que trabajan en conjunto con la que recibe directamente las cargas. Por su rigidez distribuyen las cargas verticales sobre un área grande y con presiones muy reducidas. Salvo en bordes de losa y juntas sin pasa juntas, las deflexiones o deformaciones elásticas son casi inapreciables.

Este tipo de pavimento no puede plegarse a las deformaciones de las capas inferiores sin que se presente la falla estructural. Es te punto de vista es el que influye en los sistemas de cálculos de pavimentos rígidos, sistemas que combinan el espesor y la resistencia de hormigón de las losas, para una carga y suelos dados.

Aunque en teoría las losas de hormigón hidráulico pueden colocarse en forma directa sobre la subrasante, es necesario construir una capa de subbase para evitar que los finos sean bombeados hacia la superficie de rodamiento al pasar los vehículos, lo cual puede provocar fallas de esquina o de orilla en la losa. La sección transversal de un pavimento

rígido está constituida por la losa de hormigón hidráulico y la subbase, que se construye sobre la capa subrasante. (Miranda Rebolledo, 2010)

2.1.2. Supervisión técnica. Se entiende por Supervisión Técnica la verificación de la sujeción de la construcción de la estructura de la edificación a los planos, diseños y especificaciones realizadas por el diseñador estructural. Así mismo, que los elementos no estructurales se construyan siguiendo los planos, diseños y especificaciones realizadas por el diseñador de los elementos no estructurales, de acuerdo con el grado de desempeño sísmico requerido. La supervisión técnica puede ser realizada por el interventor, cuando a voluntad del propietario se contrate una interventoría de la construcción. (Asociación colombiana de Ingeniería Sísmica, NSR-10, 2010)

2.1.3. Especificaciones técnicas. Son los documentos en los cuales se definen las normas, exigencias y procedimientos a ser empleados y aplicados en todos los trabajos de construcción de obras, elaboración de estudios, fabricación de equipos.

En el caso de la realización de estudios o construcción de obras, éstas forman parte integral del proyecto y complementan lo indicado en los planos respectivos y en el contrato. Son muy importantes para definir la calidad de los trabajos en general y de los acabados en particular. Las Especificaciones Técnicas pueden dividirse en Generales y Específicas.

Las Especificaciones Técnicas Generales definen los grandes rubros de la obra, detallando la forma como se ha previsto su ejecución. Los grandes temas tratados en estas Especificaciones Técnicas Generales son:

- Trabajos preliminares.
- Movimientos de tierra.
- Normativas de seguridad industrial.
- Normas de protección ambiental.

Generalmente las Especificaciones Técnicas Específicas completan y detallan las Especificaciones Técnicas Generales y cubren, como mínimo, los siguientes ítems:

- Definición.
- Materiales y herramientas.
- Procedimiento de ejecución.
- Medición.
- Forma de pago.

(Casasola, 2015)

2.1.4. Cantidades de obra. El proceso del cálculo de cantidades de obra para cada actividad constructiva es conocido comúnmente como cubicación, y requiere de una metodología que permita obtener la información de una manera ordenada y ágil, y que adicionalmente, ofrezca la posibilidad de revisar, controlar y modificar los datos cada que sea necesario.

Para este proceso son indispensables los planos, las especificaciones técnicas y el listado de actividades constructivas que componen el proyecto de edificación.

Independiente del sistema empleado para el cálculo de las cantidades de obra, se deben preparar algunos formatos adicionales para el cálculo de actividades constructivas que involucran instalaciones técnicas o para el cálculo del acero de refuerzo. Estos formatos contemplan en forma general la siguiente información: tipo de elemento, ubicación, dimensión y forma, y cantidad. (Durán, 2015)

2.1.5. Seguimiento técnico. Proceso que se desarrolla en la etapa de ejecución y operación del proyecto con el fin de reducir la brecha entre las fases de formulación y de implementación del proyecto. Recolección y análisis continuo de información para tomar decisiones durante la implementación de una política, programa o proyecto, con base en una comparación entre los resultados esperados y el estado de avance de los mismos. Permite al gerente del proyecto identificar y valorar los posibles problemas y logros frente a los mismos. Constituye la base para la adopción de medidas correctoras, con el fin de mejorar el diseño, aplicación y calidad de los resultados obtenidos. Es una ventana directa para ver los logros y analizar la gestión de las entidades del estado en materia de inversión pública. (Curso virtual de Gestion de la Inversion Publica - Universidad Nacional de Colombia, 2013)

2.1.6. Procesos constructivos. Son los distintos procesos, sistemas y métodos disponibles para hacer realidad una obra, mediante el seguimiento ordenado de prácticas constructivas basadas en la experiencia y en los conocimientos técnicos y científicos disponibles, con el fin de obtener construcciones útiles, seguras, económicas, estéticas,

medioambientalmente aceptables y perdurables en el tiempo. (Asociación colombiana de Ingeniería Sísmica, NSR-10, 2010)

2.1.7. Costos de construcción. El costo se puede definir como el valor que representa el monto total de lo invertido —tiempo, dinero y esfuerzo— para comprar o producir un bien o un servicio, o como el conjunto de erogaciones o desembolso indispensables para elaborar un producto o ejecutar un trabajo, sin ninguna utilidad. (Razura, 2012).

Entre ellos encontramos los costos directos, que son los que inciden de manera franca en el proyecto, y cuyas actividades son medibles y/o su consumo produce avance de obra. En general comprenden tres grandes grupos: materiales de construcción, mano de obra, y máquinas, equipos y herramientas. (Gonzales Forero, 2011). El más crítico y complejo de medir es la mano de obra, que comprende los “costos directos internos, como jornales o salarios y costos indirectos por efecto de prestaciones sociales, parafiscales, auxilios y otros conceptos afines” (p. 10). Es un concepto que no se consume; se consume el tiempo de su utilización.

Los costos indirectos son toda erogación necesaria para la ejecución de un proceso constructivo del cual se derive un producto, pero sin incluir la mano de obra, materiales ni maquinaria, por ejemplo, los gastos para dirección técnica, administración, organización, vigilancia, supervisión, fletes, acarreo y prestaciones sociales para el personal. Por lo tanto, todo gasto no utilizable en la elaboración del producto es un costo indirecto. (Razura, 2012)

2.1.8. Programación de obra. La programación de obra es fundamental para el control del costo y el tiempo del proyecto. Para llevarla a cabo existen varios métodos como el CPM (Critical Path Method), el cual se basa en la ruta de las actividades críticas que al final son las que definen el tiempo de finalización del proyecto; y el método PERT (Performance Evaluation and Review Technique) que se tiene en cuenta tres tiempos diferentes (el optimista, el normal y el pesimista) para establecer la duración esperada. (Casares, 2012)

2.1.9. Presupuesto de obra. Se entiende por presupuesto de una obra o del proyecto, la determinación previa de la cantidad en dinero necesaria para realizarla, tomando como referencia la experiencia adquirida en otros proyectos similares. Cuando se requiera establecer si el proyecto alcanza la relación de beneficio que se espera obtener con su realización, es suficiente un presupuesto aproximado, tomando como base unidades mensurables en números redondos y precios unitarios que no estén muy detallados. (Razura, 2012)

2.1.10. Método del Valor Ganado. Es un método para medir el desempeño de un proyecto, permite comparar la cantidad de trabajo planificado con la cantidad de trabajo real que se ha realizado. Así se puede determinar si el trabajo va según lo previsto y dentro del presupuesto del proyecto.

EVM cubre las tres líneas base de la Gestión de Proyectos: Alcance, Costo y Tiempo. Unificándolo en un marco común que permite representar matemáticamente las relaciones entre ellas. (Roriguez., 2013).

2.1.11. Gestión de seguridad industrial y salud en el trabajo. El Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) abarca una disciplina que trata de prevenir las lesiones y las enfermedades causadas por las condiciones de trabajo, además de la protección y promoción de la salud de los empleados.

Tiene el objetivo de mejorar las condiciones laborales y el ambiente en el trabajo, además de la salud en el trabajo, que conlleva la promoción del mantenimiento del bienestar físico, mental y social de los empleados.

Consiste en realizar un desarrollo de un proceso lógico y por etapas, se basa en la mejora continua, con el fin de anticipar, reconocer, evaluar y controlar todos los riesgos que puedan afectar a la seguridad y la salud en el trabajo.

El SG-SST debe ser liderado e implantado por el jefe, con la participación de todos los empleados, garantizando la aplicación de las medidas de seguridad y salud en el trabajo, el mejoramiento del comportamiento de los empleados, las condiciones y el medio ambiente laboral, y el control eficaz de los peligros y riesgos en el lugar de trabajo. Siendo un sistema de gestión, sus principios deben estar enfocados al ciclo PHVA (planificar, hacer, verificar y actuar).

Planificar: se debe planificar de forma que se mejore la seguridad y la salud de los empleados, se deberán localizar las cosas que se realizan mal o se pueden mejorar y determinando ideas para solucionar estos problemas.

Hacer: se deberán implementar las medidas planificadas.

Verificar: se deberá realizar una revisión de los procedimientos y acciones implantadas para conseguir los resultados deseados.

Actuar: se deberán realizar las acciones de mejora para obtener los mayores beneficios en la seguridad y la salud de los empleados. (Tools, 2016)

2.2. Enfoque legal.

Plan de ordenamiento territorial. En el plan de ordenamiento territorial del municipio de Ocaña, define en el *Título 7.1.16.4 Sistema Estructurante Vial*, define el objetivo general de este sistema el cual expresa la Consolidación el sistema estructurante vial del municipio como un conjunto integrado, que articule las redes viales locales con las redes proyectadas hacia las zonas en las que se desarrollara el municipio, y de estas con el sector rural, regional y nacional, donde se fundamenta el propósito de esta investigación.

Norma sismo resistente NSR – 10. Legislación Colombiana vigente sobre Sismo resistencia ley 400 de 1997, título I “supervisión Técnica”: en este título se muestran los procedimientos recomendados para realizar las labores de supervisión técnica y puede servir de guía a quienes las lleven a cabo o a quienes las contraten, según lo dispuesto en esta Ley 400 de 1997.

Norma Técnica Colombiana NTC 121. Cemento Portland. Especificaciones físicas y mecánicas (ASTM C150). (INVIAS, 2010) que rige la calidad del cemento en Colombia, es una norma que cubre los cementos hidráulicos para aplicaciones generales y especiales e involucra parámetros de durabilidad.

Norma Técnica Colombiana NTC 174. Especificaciones de los agregados para concreto. (ASTM C33) (INVIAS, 2010).

Artículo INV- 330-07. Especificaciones que se tendrán en cuenta los tipos de soporte para el pavimento.

Norma INV E – 410 –07. Esta norma se basa en las especificaciones de Resistencia a la compresión de cilindros de concreto.

Norma INV E – 404 –07. Norma para ensayo de asentamiento del concreto “SLUMP”.

Norma NV E – 414- 07. Norma para ensayo de resistencia a la flexión del concreto, método de la viga simple cargada en los tercios de luz.

RAS-2000. Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico.

Decreto 1072 de 2015. Decreto único reglamentario del Ministerio del Trabajo, por el cual se regula el sistema de gestión de seguridad industrial y salud en el trabajo.

Capítulo 3. Informe de cumplimiento de trabajo.

3.1. Construcción de red principal de alcantarillado de 8” PCV con sus respectivos pozos de inspección, en la vía principal del barrio Brisas del Polaco del municipio de Ocaña.

Objetivo: Construir la red principal de alcantarillado de 8” PVC sanitario con sus respectivos pozos de inspección en la vía principal del barrio brisas del polaco del municipio de Ocaña, Norte de Santander; con el fin de habilitar optimas y legales condiciones para la eventual construcción del pavimento en dicho sector.

Problema: El sector Brisas del Polaco, no cuenta con red de alcantarillado en condiciones específicas y legalmente requeridas según lo indica el Reglamento técnico del sector de Agua potable y Saneamiento básico RAS. Antes de cualquier actividad de pavimentación se debe realizar la construcción y/o reposición de redes de acueducto y alcantarillado, para garantizar la funcionalidad y calidad del pavimento construido.

Solución del problema: Mediante contrato de menor cuantía N° 097 del 27 de diciembre de 2017, la Alcaldía Municipal de Ocaña lleva a cabo la formulación y ejecución del proyecto que tiene por objeto la Construcción de la red principal de alcantarillado de 8” PVC sanitario con sus respectivos pozos de inspección en la vía principal del barrio Brisas del Polaco del municipio de Ocaña, Norte de Santander.

Localización del proyecto: El tramo a intervenir corresponde a la vía principal del sector Brisas del Polaco, este sector pertenece a la Comuna 2, al Oriente del Municipio de Ocaña. La longitud total de intervención corresponde a 240 metros lineales. (Ver Figuras 22 y 23)

Generalidades del proyecto. Para realizar el seguimiento a este proyecto, se hizo necesario como etapa previa hacer un recuento de los documentos, estudios y diseños que de él existían. A continuación se detalla brevemente algunos aspectos importantes consultados.

a. Descripción general del proyecto. La construcción de la red principal de alcantarillado en el barrio Brisas del Polaco, contempla la instalación de tubería en PVC de 8” y la construcción de pozos de inspección, cuya altura varía según topografía del terreno. Las acometidas domiciliarias, como parte de la red, se encuentran a cargo de la empresa de servicios públicos de Ocaña ESPO SA, quien se hace responsable del suministro del material y su respectiva instalación. El proyecto además constituye el mantenimiento de los pozos de inspección y estructuras de drenaje existentes. (ASPRAMA, 2017).

Mediante el contrato de obra pública N° 097 del 27 de diciembre de 2017 (ver Tabla 3), la Alcaldía Municipal de Ocaña, adjudicó a la entidad ASPROMA (Asociación Promotora Medioambiental) la construcción de la red de alcantarillado para el sector Brisas del Polaco, con un plazo inicial de tres (3) meses y un valor inicial de \$97.084.242,00. (Secretaría de Vías, 2018)

Tabla 3. Información general del contrato de obra N° 097 de 2017.

Tipo de contrato	Obra
Contrato N°. y fecha	SVIV 097 del 27 de Diciembre de 2017
Contratista	ASPROMA R/L María C. Duran Vega
Nit o C.C N°.	c.c. 37'329.615
Objeto	Construcción de red principal de alcantarillado de 8" PVC sanitario con sus respectivos pozos de inspección en la vía principal del barrio brisas del polaco del municipio de Ocaña
Valor inicial	\$97.084.242,00
Plazo inicial	Tres (3) meses
Supervisor	Lised Arenas Mejía
Fecha de iniciación	9 de enero 2018
Fecha de terminación inicial	8 de abril del 2018
Fecha de suspensión	26 de enero de 2018
Fecha de reinicio	23 de marzo de 2018
Nueva fecha de terminación	4 de junio de 2018
Municipio	Ocaña
Oficina gestora	Secretaria Vías, Infraestructura y Vivienda

Nota Fuente: (Secretaria de Vías, 2018).

Tabla 4. Garantía única del contrato de obra N° 097 de 2017.

Amparos	%	Valor asegurado	Vigencia	
			Desde DD/MM/AA	Hasta DD/MM/AA
Cumplimiento	10	9.708.424,20	09/01/18	04/10/18
Estabilidad y calidad de la obra	10	9.708.424,20	5 años	A partir acta de entrega
Pago de salarios, prestaciones sociales e indemnizaciones	10	9.708.424,20	09/01/18	04/06/21
Responsabilidad civil extracontractual	200 SMMLV	147.543.400	09/04/18	04/06/18

Nota Fuente: (Secretaria de Vías, 2018).

b. Diseño topográfico. El diseño topográfico de la red de alcantarillado estuvo a cargo del topógrafo Eduardo Hamilton quien desarrolló dicha tarea en febrero de 2018. En

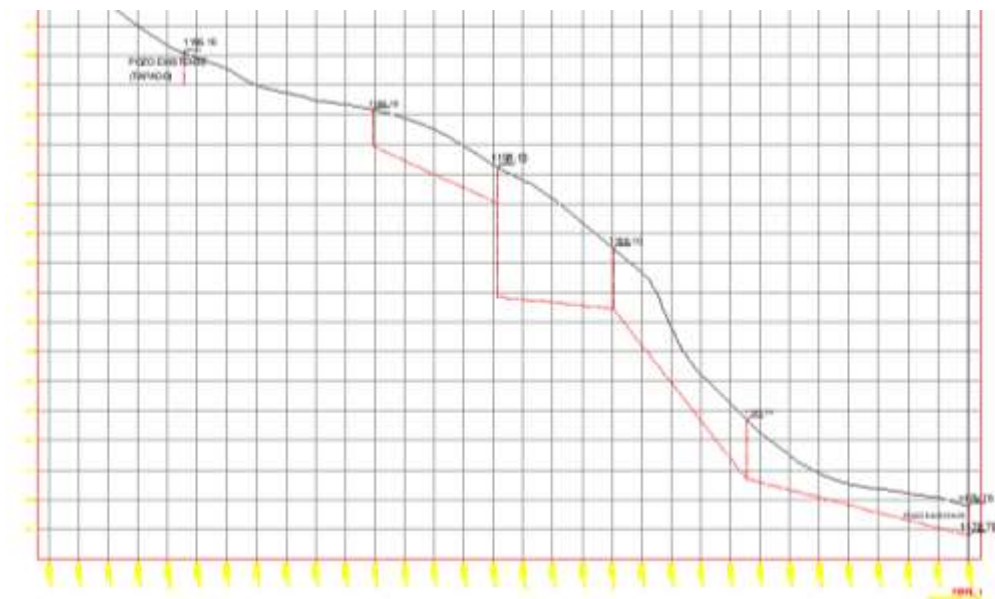
la figura 3 se puede observar el plano topográfico y en la figura 4 el perfil de diseño para la red. La longitud total corresponde a 240 m lineales.

Figura 3. Plano topográfico del tramo Brisas del Polaco.



Nota Fuente: (Hamillton, 2018)

Figura 4. Perfil de diseño de alcantarillado tramo Brisas del Polaco.



Nota Fuente: (Hamillton, 2018).

En la tabla a continuación se presenta un resumen con cada una de las profundidades requeridas en cada pozo y las distancias mediadas linealmente entre ellos.

Tabla 5. Resumen diseño de alcantarillado Brisas del Polaco.

Pozo	Profundidad (m)	Pozo anterior	Distancia (m)	Observación
1	1,65	-	0,00	Existente
2	1,80	1	63,65	Existente
3	4,47	2	42,26	Nuevo
4	2,10	3	39,04	Nuevo
5	2,10	4	45,06	Nuevo
6	1,95	5	41,39	Nuevo
7	1,20	6	35,31	Existente

Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

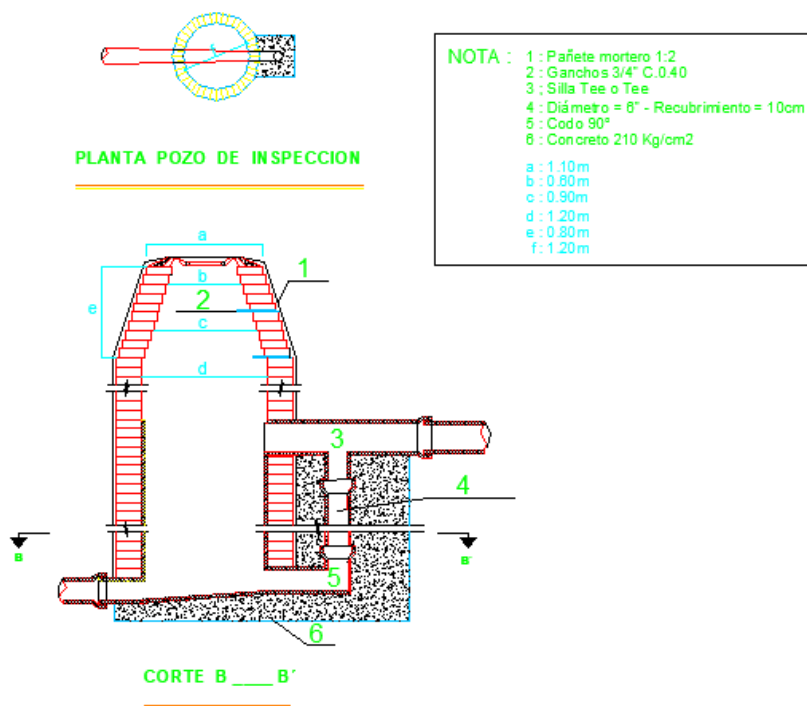
c. Diseño de cámara de caída. En el diseño de la red de alcantarillado para el sector Brisas del Polaco, se encontró que debido a la topografía que posee el terreno y para garantizar los requerimientos específicos que exige el reglamento; fue necesario la construcción de una cámara de caída en uno de los pozos, cuyo diseño convencional se puede ver en la figura 5.

d. Especificaciones técnicas de construcción. De la misma manera que el resto de documentos existente, fue indispensable la lectura de las especificaciones técnicas requeridas para este contrato de obra; a partir de las cuales se diseñó la lista de chequeo planteada como actividad, para verificación de los procesos constructivos (ver numeral 3.1.1.2.2)

e. Presupuesto y programación de obra. La realización del presupuesto estuvo a cargo del ingeniero Willinton Carrascal y la programación inicial fue propuesta por esta pasantía. Los precios de materiales, equipo y mano de obra para la realización de cada uno de los APU (Análisis de Precio Unitario), a su vez que el presupuesto definitivo están

basados en la cartilla Construcción Precios, con precios de la ciudad de Cúcuta Norte de Santander. En el Apéndice C se puede observar el presupuesto inicial, los Análisis de Precios Unitarios, y la programación de obra inicial. Aspectos a relacionar y comparar según el cálculo de cantidades y evaluación del proyecto.

Figura 5. *Diseño convencional de cámara de caída.*



Nota: En la figura se muestra el diseño convencional de una cámara de caída y se detalla las especificaciones de los materiales y accesorios a usar. Fuente: (Secretaría de Vías, 2018)

f. Supervisión e interventoría. El contrato mencionado al establecerse como contrato de mínima cuantía según lo establecido en la ley 1474 de 2011, no requiere contrato de interventoría; sin embargo bajo los requerimientos de la misma ley, es de obligatorio cumplimiento contar con la presencia de la supervisión técnica, administrativa, financiera y

ambiental. De este modo, dicha supervisión fue realizada por la Secretaria de Vías, Infraestructura y Vivienda, a cargo de la ingeniera civil Lised Arenas Mejía.

3.1.1 Realizar seguimiento de obra en la ejecución de los procesos constructivos y verificar el cumplimiento de sus respectivas especificaciones técnicas.

3.1.1.1. Seguimiento a través de visitas diarias a obra y registro fotográfico.

3.1.1.1.1. Metodología de visitas. Las visitas a obra para supervisión técnica, fueron realizadas de lunes a viernes, en horario estipulado para esta pasantía (7:00am a 12:00 y 2:00 a 5:00pm). Se logró la permanencia constante durante la ejecución de todo el proyecto, brindando apoyo no solo a la supervisión del contrato, sino también al ingeniero residente de obra.

En cada visita se realizó una inspección visual a los procesos constructivos que se llevaron a cabo; un registro fotográfico a cada uno de ellos (ver apéndice G) y el diligenciamiento de los formatos construidos, constituyentes del seguimiento técnico realizado.

3.1.1.1.2. Seguimiento técnico. El registro diario del seguimiento técnico de obra fue realizado a través de la redacción diaria de un documento de avance de obra (ver apéndice A); el registro en formatos para el control de suministro de material que ingresó, control diario de personal en obra, cantidades de obra ejecutadas; y diligenciamiento de listas de chequeo (ver figura 6) teniendo en cuenta el avance en los procesos constructivos y las respectivas especificaciones técnicas del proyecto. En el Apéndice C se puede evidenciar la lista de chequeo que corresponde a la verificación de especificaciones técnicas de la

construcción del sistema de alcantarillado para el sector Brisas del Polaco y el diligenciamiento de los formatos adicionales para el seguimiento técnico.

Figura 6. Formato de lista de chequeo Sistema de alcantarillado Brisas del Polaco.

PROCESO DE CONTRATACION - ETAPA DE EJECUCIÓN						
LISTA DE CHEQUEO INFORME DE SUPERVISION TÉCNICA						
INFORMACION GENERAL						
Fecha de Elaboración del informe	Fecha de inicio: <input type="text"/> Fecha de finalización: <input type="text"/>					
Tipo de Contrato	Prestación de servicio <input type="checkbox"/> Consultoría <input type="checkbox"/> Obra <input type="checkbox"/>					
Contrato N°	Nombre del Supervisor <input type="text"/> Nombre del Contratista <input type="text"/>					
Nombre del Contrato						
Objeto del Contrato						
ITEM	Normas, especificaciones técnicas y procedimientos constructivos para sistema de alcantarillado.					
ACTIVIDAD	ESTADO			Observaciones	Supervisa	Fecha
	Cumple	No Cumple	No Aplica			
CAPITULO I. PRELIMINARES						
1.1. Localización y replanteo						
Medición de tránsito y puntos base						
Replanteo dirigido por el Ingeniero Residente						
Referenciación de ejes						
Materiales adecuados						
1.2. Excavación manual sin clasificar						
Señalización e iluminación						
Manejo de tránsito						
Labores previas requeridas (desvío de aguas, cauces provisionales, etc)						
Equipos apropiados						
<i>Nota: La lista de chequeo será de uso para ella responsable de la supervisión técnica y podrá ser modificada si así lo sugiere los documentos técnicos contract.</i>						
Continúa página siguiente.						
ITEM	Normas, especificaciones técnicas y procedimientos constructivos para sistema de alcantarillado.					
ACTIVIDAD	ESTADO			Observaciones	Supervisa	Fecha
	Cumple	No Cumple	No Aplica			
Condiciones de delimitación						
Entibados y apuntalamientos						
Labores previas requeridas (desvío de aguas, cauces provisionales, etc)						
Dimensiones de excavación						
Retiro y disposición de material						
Cumplimiento de programa de trabajo						
CAPITULO II. POZO DE INSPECCIÓN ENTRE 2m < h < 3m DIÁMETRO = 1,80m						
2.1. Estructura de conexión: Pozo de inspección 1 Prof. = 4,47m						
<u>Base y cañuela</u>						
Espesor						
Diámetro						
Pendiente						
Calidad del concreto						
<u>Cilindro</u>						
Diámetro						
Altura del cilindro						
Calidad de materiales						
Especificaciones de Mortero de pega						
<i>Nota: La lista de chequeo será de uso para ella responsable de la supervisión técnica y podrá ser modificada si así lo sugiere los documentos técnicos contractuales.</i>						
Continúa página siguiente.						

Nota: El formato anterior está basado en los requerimientos de las especificaciones técnicas del contrato. Fuente: Autora del proyecto, 2018.

A continuación se muestra el resumen, resultado de la respectiva verificación de especificaciones técnicas para este contrato.

Tabla 6. Resumen de verificación de cumplimiento de especificaciones técnicas de los procesos constructivos, alcantarillado Brisas del Polaco.

ITEM	Descripción	Materiales	Equipos	Ejecución de los trabajos	Tolerancia	Medida	Forma de pago	OBSERVACIONES
Localización y replanteo	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	
Excavación manual sin clasificar	Cumple	Cumple	Cumple	No cumple	Cumple	Cumple	Cumple	No existe medidas de seguridad, no hay entibados, apuntalamientos.
Suministro e instalación de tub. 8" PVC	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	
Relleno con material seleccionado	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	
Construcción de pozo de inspección	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	
Colchón de arena	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	Cumple	Cumple	El material de colchón utilizado no es arena, si no material de relleno. Los espesores no cumplen con lo indicado.
Retiro de sobrantes	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	

Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

3.1.1.1.3. Seguimiento a las actividades ejecutadas. Teniendo en cuenta las actividades definidas en el contrato de obra, a continuación se muestra el desarrollo de las mismas durante el periodo de apoyo a la supervisión:

ITEM 1.1. LOCALIZACION Y REPLANTEO. La actividad de localización y replanteo (figura 7) estuvo a cargo del topógrafo Eduardo Hamilton, realizando la primera etapa durante la semana 1 del proyecto y la segunda etapa la semana del 13 de Junio. Esta división por etapas, debido a que la construcción del sistema de alcantarillado fue la etapa

previa para el proyecto de pavimentación en el mismo sector; por lo cual teniendo en cuenta las circunstancias de trabajo del personal y la necesidad de habilitar el tránsito por el lugar, fue dividido inicialmente en 210 m lineales y luego 60 m lineales faltantes. La actividad se desarrolló con equipo topográfico siguiendo el diseño previo de cotas y longitudes correspondientes.

Figura 7. Localización y replanteo alcantarillado Brisas del Polaco.



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

ITEM 1.2. EXCAVACION MANUAL SIN CLASIFICAR. La actividad de excavación manual para el sistema de alcantarillado se dividió, en excavación de zanja para tubería y excavación para construcción de pozo de inspección (figura 8). La excavación se inició en dirección sur-norte según ubicación geográfica de la vía, para facilitar el retiro y transporte de material de excavación. Es importante mencionar que en una longitud inicial aproximada de 80m se utilizó máquina excavadora (ver figura 9), debido a la magnitud de la profundidad de la zanja y pozo a excavar. Sin embargo la

preparación del terreno previa a la instalación de la tubería se realizó manualmente, donde se pudo observar que no se contaba con ningún tipo de protección adecuada para dicha tarea (ver figura 10).

Figura 8. *Excavación manual sin clasificar alcantarillado Brisas del Polaco.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Durante la actividad de excavación se presentó constantemente, lluvias fuertes. Condición que dificultó y retrasó en gran medida la tarea, ya que la exposición del terreno a dichas circunstancias, obligó al personal a repetir excavación y limpieza de la misma en muchas ocasiones. (Ver figura 11)

ITEM 1.3. SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA 8" PVC SANITARIA.

En esta actividad se instaló la tubería correspondiente a la línea principal del sistema (figura 12), cuyo diámetro fue de 8" en PVC como lo indica el contrato. La instalación de las acometidas domiciliarias estuvo a cargo de la empresa de servicios públicos de Ocaña ESPO SA; quienes retrasaron su asistencia a la obra para iniciar su labor, y esto constituyó un serio retraso en la programación inicial.

Figura 9. *Excavación mecánica alcantarillado Brisas del Polaco.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Figura 10. *Preparación de terreno para solado de pozo alcantarillado Brisas del Polaco*



Nota: En la imagen anterior se puede observar que el trabajador cuenta solo con casco de protección. La excavación no tiene entibados ni apuntalamientos; el trabajador no posee protección respiratoria, ni arnés de seguridad en caso de emergencia; tampoco existe escalera o cuerda para facilitar su salida. Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Figura 11. *Condiciones climáticas de lluvia durante excavación alcantarillado Brisas del Polaco.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

ITEM 1.4. RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO. El material utilizado para esta actividad fue tipo receba bien gradada, sin embargo no conto con certificación técnica. La compactación se realizó con la ayuda de vibro compactador manual tipo rana, por capas de aproximadamente 30cm de espesor. La primera capa de relleno fue compactado con pisón manual, para evitar daños a la tubería y alteraciones en las cotas y niveles (ver figura 13).

ITEM 1.5. CONSTRUCCION DE POZO DE INSPECCION h=variable, INCLUYE TAPA HD Y PISO EN CONCRETO DE 3000 PSI. La construcción de pozos de inspección (figura 14) siguió los lineamientos de diseño, utilizando los materiales descritos en la especificación y cuyas observaciones se pueden evidenciar en listas de chequeo.

Figura 12. *Instalación de tubería 8" PVC alcantarillado Brisas del Polaco.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Figura 13. *Relleno con material seleccionado.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Figura 14. *Construcción de pozo de inspección alcantarillado Brisas del Polaco.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

ITEM 1.6. SUMINISTRO E INSTALACION DE COLCHON DE ARENA. Este ítem no cumplió con la especificación correspondiente, ya que el material utilizado fue el mismo material de relleno (figura 15); sin embargo esta actividad conto el visto bueno de la supervisión del contrato.

ITEM 1.7. RETIRO DE SOBRANTES. Se usaron dos volquetes con capacidad igual a $6m^3$ para el retiro y transporte de material. Este último fue depositado en la escombra municipal Coovolquet y alguna cantidad reciclada y usada en rellenos y depositada en lotes de terreno a solicitud de la comunidad. (Ver figura 16)

Figura 15. *Colchón para tubería alcantarillado Brisas del Polaco.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Figura 16. *Retiro de material de excavación alcantarillado Brisas del Polaco.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

3.1.1.1.4. Control a los procesos constructivos. A las actividades expuestas anteriormente, se realizó los controles siguientes como lo exige el Reglamento Técnico del sector de Agua potable y Saneamiento básico RAS:

- Se verificó ubicación de pozos, teniendo en cuenta cambios de dirección y accesos adyacentes.
- Se verificó profundidades mínimas de pozos iniciales, y profundidades de todos los pozos.
- Se verificó dimensiones de los pozos: diámetro inicial, diámetro final, reducción por hilada, altura de cono.
- Se verificó distancia de pasos de acceso a los pozos y el material utilizado.
- Se verificó pendientes mínimas y máximas para el flujo y longitudes entre pozos.
- Se verificó calidad y certificación de los materiales utilizados.

Por lo anterior se hicieron las siguientes observaciones: a) los pasos de acceso a los pozos superan los 40cm de separación que exige la especificación; b) los materiales utilizados no cuentan con certificación de calidad; c) el material para colchón de arena no sigue el lineamiento de la especificación; d) El almacenamiento del material no cuenta con condiciones óptimas y seguras.

3.1.1.3. Realización de informes mensuales.

De acuerdo a los objetivos planteados para esta pasantía y las funciones desarrolladas dentro de la empresa, se estipuló la entrega mensual de un informe a la oficina de Vías, a cargo de la ingeniera en jefe Lised Arenas, que presento el avance de obra y actividades desarrolladas mensualmente, durante el periodo de apoyo a la supervisión. Para ello se tuvo

en cuenta la fecha de inicio de esta pasantía (09 de Abril de 2018) y se acordó la entrega, los días nueve de cada mes, por los cuatro meses de duración de la misma. Esta tarea se sustenta bajo oficio de entrega de informe (figura 17).

El contenido de cada informe constituye los siguientes ítems:

- Características del proyecto
- Personal de supervisión del proyecto
- Resumen de avance de obra
- Estado del tiempo
- Seguimiento al personal en obra
- Relación de tiempos y costos
- Aspectos técnicos y de calidad

El primer informe entregado correspondió básicamente, casi al total del proyecto de construcción de la red de alcantarillado para el barrio Brisas del Polaco. En el Apéndice E se puede evidenciar los informes mensuales entregados a la Oficina de Vías.

3.1.2. Ejecutar un control del cronograma de actividades del proyecto, mediante la revisión de la programación de obra inicial y el tiempo de ejecución real.

3.1.2.1. Comparativo semanal del cronograma. Para realizar este análisis se propuso una programación (figura 18), teniendo en cuenta la programación inicial estipulada; a partir de eso se establece el tiempo que consumiría cada una de las actividades por semana y el tiempo real en el cual se ejecutaron. En la tabla 7 se observa el comparativo en tiempo

programado y tiempo real ejecutado de construcción de la red de alcantarillado en el sector Brisas del Polaco.

Figura 17. Oficio de entrega de informe mensual.

Ocaña, 9 de Mayo de 2018.

Ingeniera Civil:

LISED YADITH ARENAS MEJÍA
Jefe de supervisión técnica – Área de Vías
Secretaría de vías, infraestructura y vivienda, Ocaña.

Cordial saludo,

Muy amablemente me permito hacer entrega del informe N°1 de apoyo a la supervisión técnica de los proyectos asignados. Informe correspondiente al periodo comprendido, entre el 21 de Marzo de 2018 y el 30 de Abril del mismo año.

Agradeciendo la atención presente.

Atentamente,



Yisepi Katherine Picon Jaimes
Pasante UFPSO.
Correo electrónico: piconkatherine28@gmail.com
Celular: 315-674-9253

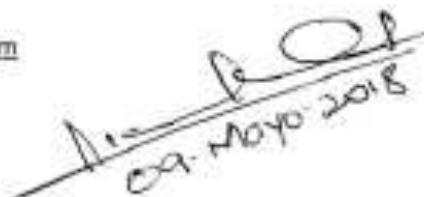
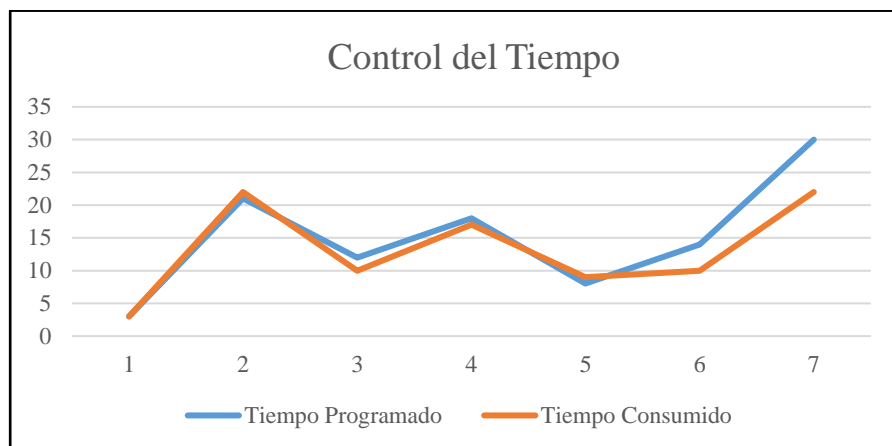


Figura 19. Control gráfico del tiempo, alcantarillado Brisas del Polaco.



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

De acuerdo a la información anterior podemos observar un retraso importante en la ejecución del proyecto, cuyas causas principales son las siguientes:

- Como se indica en la tabla 3, el proyecto tuvo una suspensión el 26 de Enero del presente año, y reinicio el día 23 de marzo del mismo año; con un total aproximado de cincuenta (50) días de suspensión. Esto hace que la fecha de inicio, evidentemente no haya sido el día 9 de enero de 2018 como se había pactado inicialmente. Sin embargo, cabe aclarar que el tiempo de ejecución del contrato sigue siendo el mismo a partir de la fecha de reinicio, es decir, tres (3) meses de plazo para su ejecución.
- La ausencia del personal de la empresa de servicios públicos ESPO SA, su impuntualidad para iniciar labores en el sector, trajo consigo tiempos de retraso a partir de las actividades de instalación de tubería, ya que por su parte correspondió la instalación de acometidas domiciliarias; el atraso en esta actividad imposibilitó el inicio de los rellenos y compactación de material en la

fecha programada, además del término de la actividad de excavación manual e instalación de tubería de red principal.

- Las condiciones climáticas de la temporada desfavorecieron enormemente durante las actividades iniciales de la construcción del sistema, ya que las lluvias fuertes de manera constante, impidieron el eficiente avance en la ejecución de las tareas; además de ocasionar pérdidas en material, trabajo e indudablemente tiempo.

Estas causas son consideradas como retrasos respecto al inicio de ejecución del proyecto de pavimentación en este sector, es decir, a la fecha de inicio de la construcción del pavimento, se debió terminar en su totalidad el sistema de alcantarillado. Por su parte, el tiempo de ejecución del sistema de alcantarillado, posee en sí mismo, tiempo a favor de aproximadamente un mes. De acuerdo a la relación indicada anteriormente, entre la construcción de este sistema con la construcción del pavimento, se tomaron medidas, que se mencionan en el numeral 3.1.2.2.

3.1.2.2. Análisis a la programación de obra. La información de control del tiempo en la ejecución del proyecto fue expuesto en comité de supervisión, donde se decidió, que de manera conjunta entre el apoyo a dicha supervisión y el ingeniero residente de obra, se planteara un plan de contingencia para tratar de mitigar los retrasos ocasionados, que afectan directamente en el tiempo de ejecución del posterior proyecto de pavimentación en este sector. En el Apéndice F se puede observar el plan de contingencia propuesto por el apoyo a la supervisión, y aprobado por el ingeniero residente Camilo Roper y la ingeniera jefe de supervisión Lised Arenas; en donde se muestra no solamente medidas a tomar para

la construcción del sistema de alcantarillado sino también para la construcción del pavimento.

3.1.3. Verificar el cumplimiento del presupuesto proyectado con el ejecutado a través del Método del Valor Ganado (EVM).

3.1.3.1. Cantidades de obra calculadas. Para la realización del comparativo propuesto, fue necesario en primera instancia conocer las cantidades programadas iniciales y posteriormente realizar el cálculo de cantidades reales de obra ejecutadas. Esta última tarea se llevó a cabo mediante el diligenciamiento de un formato de avance de cantidades de obra (ver figura 20) medidas en campo.

En comité de supervisión de fecha 23 de Abril de 2018, se exponen las cantidades de obra reales ejecutadas, para lo cual y después de su análisis, se proyecta Acta Modificatoria al contrato 097 de 2017, donde se muestran mayores y menores cantidades para cada ítem, de acuerdo a las correcciones u omisiones para el cálculo de las cantidades iniciales.

Cabe mencionar que los ajustes a las cantidades iniciales no causan ningún tipo de modificación a los diseños propuestos para la construcción de la red de alcantarillado, sino, solamente al valor estimado del contrato inicialmente. En la tabla 8 se puede evidenciar las cantidades de obra definitivas que se sustentan mediante Acta Modificatoria 01.

3.1.3.2. Presupuesto final del proyecto. A partir de las cantidades calculadas se generó un presupuesto con los mismos valores considerados en los APU iniciales (ver tabla

8), se formuló un presupuesto final cuyo valor evidentemente es mayor. A pesar de ello en comité de supervisión se acordó realizar un promedio entre las cantidades calculadas inicialmente y las cantidades recalculadas a lo largo de la ejecución del contrato.

Figura 20. Formato de cantidades de obra ejecutadas, alcantarillado Brisas del Polaco.

Sector/Barrío: BRISAS DEL POLACO			Sector/Barrío: BRISAS DEL POLACO			Sector/Barrío: BRISAS DEL POLACO		
Actividad	LIND		Actividad	LIND		Actividad	LIND	
Excavación Manual	M3		Cobertura de Arena para tubería	M3		Instalación tubería PVC 8"	M	
FECHA	AVANCE	ACUMULADO	FECHA	AVANCE	ACUMULADO	FECHA	AVANCE	ACUMULADO
21-Mar-18	89,156	89,156	2-Abr-18	9,6	9,6	2-Abr-18	36,0	36,0
22-Mar-18	191,05	280,206	3-Abr-18	2,4	12,0	3-Abr-18	24,0	60,0
23-Mar-18	14,14	294,346	16-Abr-18	0,8	12,8	16-Abr-18	36,0	96,0
26-Mar-18	3,74	298,086	18-Abr-18	0,8	13,6	18-Abr-18	6,0	102,0
0-Abr-18	149,80	447,886	19-Abr-18	3,6	17,2	19-Abr-18	36,0	138,0
3-Abr-18	54,00	501,886	23-Abr-18	3,0	20,2	23-Abr-18	30,0	168,0
4-Abr-18	27,94	529,826	26-Abr-18	3,6	23,8	26-Abr-18	36,0	204,0
5-Abr-18	45,05	574,876	26-Abr-18	0,6	24,4	26-Abr-18	6,0	210,0
9-Abr-18	25,05	599,926						
10-Abr-18	39,21	639,136						
17-Abr-18	5,268	644,404						
19-Abr-18	1,505	645,909						
26-Abr-18	0,6	646,509						
Apoyo a supervisión:			Apoyo a supervisión:			Apoyo a supervisión:		
Residente de Obra:			Residente de Obra:			Residente de Obra:		
Jefe de Supervisión:			Jefe de Supervisión:			Jefe de Supervisión:		

Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Tabla 8. Cantidades de Obra para Acta Modificatoria 01.

Ítem	DESCRIPCIÓN	CONDICIONES INICIALES DEL CONTRATO				CANTIDADES RECALCULADAS		CANTIDADES PARA ACTA MODIFICATORIA	
		UND	Cant.	Valor unitario	Valor parcial	Cant.	Valor parcial	Cant.	Valor Parcial
1.1	Localización y replanteo	M2	160,5	\$3.497	\$561.344	168,00	\$587.574	162,45	\$568.157
1.2	Excavación Manual	M3	288,9	\$40.934	\$11.825.833	594,74	\$24.344.882	542,81	\$22.219.255
1.3	Suministro e Instalación de tubería de 8" PVC	ML	321,0	\$103.822	\$33.326.862	264,00	\$27.409.008	210,76	\$21.881.524
1.4	Relleno con material seleccionado	M3	240,8	\$59.258	\$14.266.364	471,70	\$27.951.998	462,37	\$27.398.960

Continuación tabla 8.									
1.5	Construcción de pozo de inspección h≤ variable	UND	6,0	\$1.695.934	\$10.175.604	4,00	\$6.779.326	3,00	\$5.087.802
1.6	Suministro e instalación de colchón de arena	M3	16,1	\$100.301	\$1.609.831	21,41	\$2.147.444	18,69	\$1.874.681
1.7	Retiro de sobrantes	M3	111,5	\$26.536	\$2.958.742	762,00	\$20.220.432	113,73	\$3.017.898
				Sub Total	\$74.724.579	Sub Total	\$109.440.667	Sub Total	\$82.048.281
				<i>Administración 24%</i>	\$17.933.899		\$26.265.760		\$19.691.587
				<i>Imprevistos 1%</i>	\$747.246		\$1.094.406		\$820.483
				<i>Utilidades 5%</i>	\$3.736.229		\$5.472.033		\$4.102.414
				COSTOS INDIRECTOS	\$22.417.374		\$32.832.200		\$24.614.484
				COSTO TOTAL DE LA OBRA	\$97.141.953		\$142.272.867		\$106.662.765

Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

3.1.3.3. Aplicación del Método de Valor Ganado para análisis de los costos. Según los objetivos planteados para esta pasantía, se decide hacer uso del Método del Valor Ganado, conocido por sus iniciales en inglés como EVM (Earned Value Management), para realizar el seguimiento a los costos, en la ejecución de cada uno de los proyectos asignados. A pesar de que durante la mayoría de los cursos universitarios de pregrado no se conoce mucho sobre el tema, es importante indagarlo y aprender a aplicar su metodología, ya que como menciona el empresario y filántropo Jim Clayton para el diario La Voz de Houston (2009), “la gestión del valor ganado es una herramienta eficaz para la gestión de proyectos”. Y afirma: Tal vez el mayor beneficio de implementar EVM es que se trata de un sistema único que puede realizar un seguimiento del proyecto en términos de trabajo, tiempo y dinero; es decir que los gestores del proyecto no necesitan utilizar varios sistemas. EVM puede medir la cantidad de trabajo realizado, seguir los costos previstos y fechas de terminación, comparar el rendimiento real del proyecto en función del plan y realizar un seguimiento del presupuesto del proyecto en tiempo real. (p.1)

A partir de ello, y como una herramienta nueva y práctica en el desarrollo de esta pasantía, se evaluó el avance de los costos para cada uno de los proyectos utilizando este método. A cada uno se estipuló cortes de evaluación, en periodos consecutivos de quince días, teniendo en cuenta la duración de los proyectos. Para la ejecución del proyecto de alcantarillado en el barrio Brisas del Polaco, se realizó la evaluación EVM en cuatro cortes quincenales como se observa de la tabla 9 a la 13, que sirvieron además para los respectivos informes mensuales.

Tabla 9. EVM corte 1 del 21 de marzo al 4 de abril, alcantarillado Brisas del Polaco.

	Programado	\$4.419.144
	Programado acumulado	\$4.419.144
Costos	Ejecutado	\$30.635.451
	Ejecutado acumulado	\$30.635.451
	Variación	-\$42.852.931
Conceptos EVM	PV o CPTP	\$4.419.144
	EV o CPTR	\$40.409.044
	AC o CRTR	\$47.272.075
Indicadores EVM	CV	-\$6.863.032
	CPI	0,85
Observación	Aumento en volúmenes de excavación	

Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Tabla 10. EVM corte 2 del 5 al 18 de abril, alcantarillado Brisas del Polaco.

	Programado	\$34.332.387
	Programado acumulado	\$38.751.531
Costos	Ejecutado	\$12.409.257
	Ejecutado acumulado	\$43.044.708
	Variación	\$21.923.130
Conceptos EVM	PV o CPTP	\$34.332.387
	EV o CPTR	\$11.081.978
	AC o CRTR	\$12.409.257
Indicadores EVM	CV	-\$1.327.278
	CPI	0,89
Observación	Aumento en volúmenes de excavación y consecutivos daños en tuberías	

Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Tabla 11. *EVM corte 3 del 19 de abril al 2 de mayo, alcantarillado Brisas del Polaco.*

Costos	Programado	\$29.965.580
	Programado acumulado	\$68.717.111
	Ejecutado	\$41.436.629
	Ejecutado acumulado	\$84.481.337
	Variación	\$11.471.049
Conceptos EVM	PV o CPTP	\$29.965.580
	EV o CPTR	\$36.298.743
	AC o CRTR	\$41.436.628
Indicadores EVM	CV	-\$5.137.886
	CPI	0,88
Observación	Gastos adicionales de material y mano de obra	

Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Tabla 12. *EVM corte 1 del 21 de marzo al 4 de abril, alcantarillado Brisas del Polaco.*

Costos	Programado	\$5.963.075
	Programado acumulado	\$74.680.186
	Ejecutado	\$22.132.852
	Ejecutado acumulado	\$106.614.18
	Variación	\$16.169.777
Conceptos EVM	PV o CPTP	\$5.963.075
	EV o CPTR	\$19.140.765
	AC o CRTR	\$22.132.852
Indicadores EVM	CV	-\$2.992.087
	CPI	0,86
Observación	Aumento en volúmenes de relleno gastos adicionales de mano de obra	

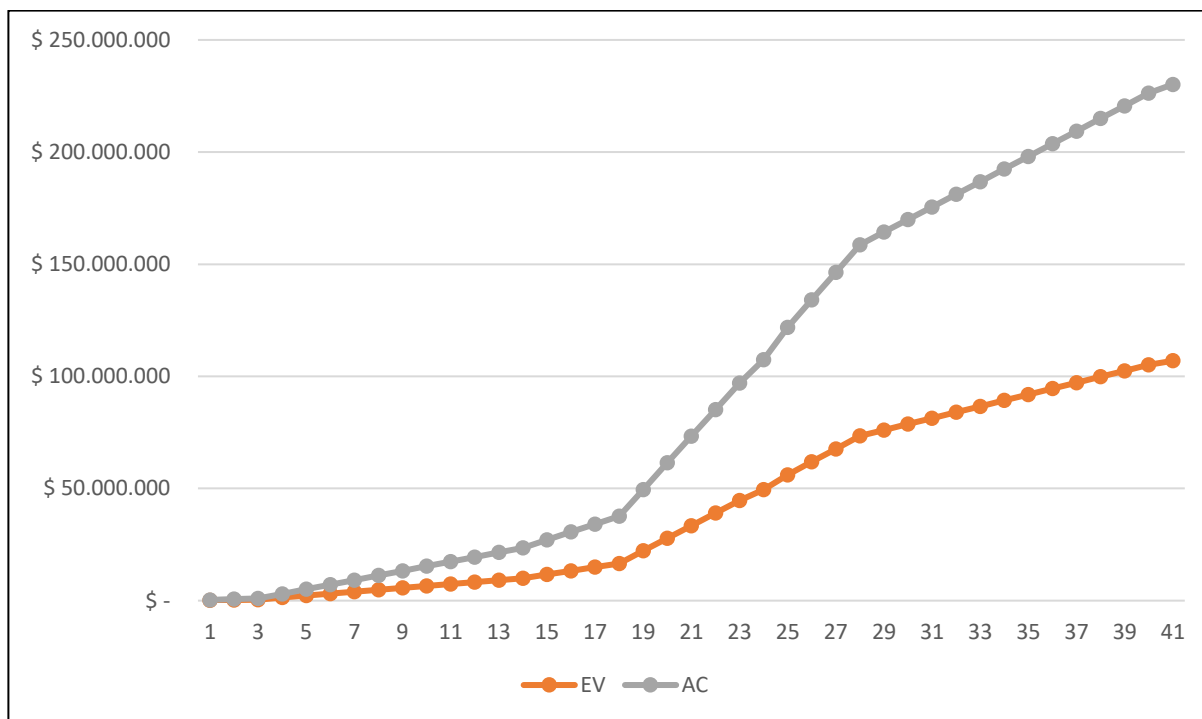
Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Tabla 13. *Resumen de aplicación de EVM para alcantarillado Brisas del Polaco.*

Indicadores	CORTE 1		CORTE 2		CORTE 3		CORTE 4	
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8
EV o CPTR	\$40.409.044		\$11.081.978		\$36.298.743		\$19.140.765	
AC o CRTR	\$47.272.075		\$12.409.257		\$41.436.628		\$22.132.852	
CV	-\$6.863.032		-\$1.327.278		-\$5.137.886		-\$2.992.087	
CPI	0,85		0,89		0,88		0,86	

Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Figura 21. Curva S metodología Valor Ganado, alcantarillado Brisas del Polaco.



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Según la información anterior, en primera instancia, se evidencia que en el transcurso del proyecto, quincena a quincena se presentó un constante de sobrecostos, debido al aumento de cantidades de obra ejecutadas en relación a lo planificado para el desarrollo del contrato. Estos sobrecostos implicaron progresivamente un aumento final que se puede ver en la figura 21 de la curva S realizada para el comparativo entre los indicadores de la metodología de valor ganado; que finalmente muestran la evolución presupuestal del proyecto. En cada uno de los cortes realizados se presentó como conclusión a los resultados de este estudio (EVM) un alza en los costos programados para dichos periodos y un uso ineficiente de los recursos según el indicador CPI para cada corte. Este indicador hace referencia precisamente al índice de desempeño del costo; según la metodología EVM, los valores por debajo de 1 indican que se está fallando en el manejo más adecuado

de los recursos. Los motivos analizados, causantes de estos resultados, principalmente se trataron de aumento de volúmenes de obra, dificultades con la maquinaria y transporte de materia, lo que aumento los tiempos pactados para ejecutar las actividades y finalmente la intervención diligente de los gestores del proyecto. Este análisis fue hecho en conjunto con la supervisión y dirección de obra, para lo cual como lo indica el numeral 3.1.2 se realizó acta modificatoria 01, donde se estipuló el presupuesto final para acta de entrega.

3.2. Pavimentación de la vía principal del barrio Brisas del Polaco en el municipio de Ocaña, Norte de Santander.

Objetivo: Pavimentar la vía principal del barrio Brisas del Polaco, en el municipio de Ocaña Norte de Santander; tramo correspondiente al proyecto de pavimentación vial para el municipio, gestionado ante el Departamento para la Prosperidad Social (DPS).

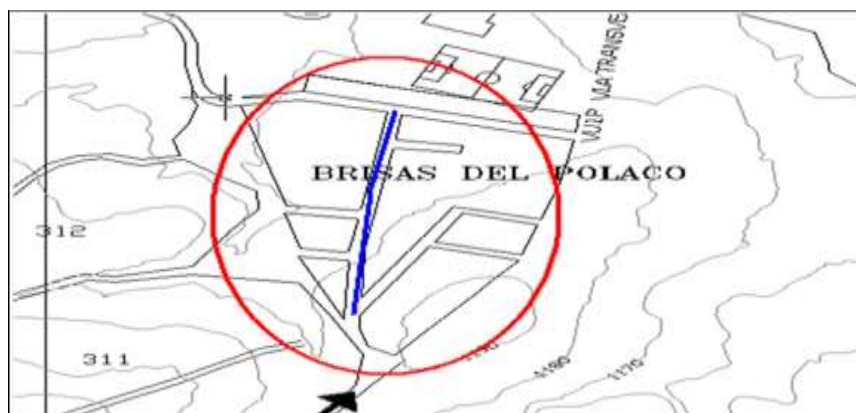
Problema: El sector Brisas del Polaco, carece de un óptimo estado de vías y accesos para transitar. Desde la fundación del barrio, se ha realizado gestión para las viviendas de sus habitantes y acciones para su mejoramiento; sin embargo al estado de las vías, poco se ha invertido. Este es un barrio, que cuenta en gran medida con población vulnerable de la tercera edad, donde en varias de las viviendas se haya casos de ancianos en condiciones delicadas de salud que frecuentemente deben ser transportados para atención médica. El estado de las vías dificulta el tránsito vehicular y peatonal por el sector, para este y otros fines.

Solución del problema: Mediante convenio interadministrativo, el Departamento para la Prosperidad Social (DPS) en conjunto con la Alcaldía Municipal de Ocaña, se

comprometieron a formular y ejecutar el proyecto cuyo objetivo es, realizar la pavimentación vial de las calles principales de los barrios 20 de Julio, Promesa de Dios, Primero de Mayo, Polaco I, Brisas del Polaco, La Perla, Santa Ana y Santa Clara.

Localización y descripción de la vía: El tramo a intervenir corresponde a la vía principal del sector Brisas del Polaco, este sector pertenece a la Comuna 2, al Oriente del Municipio de Ocaña, el tramo corresponde a una zona residencial conformados por viviendas unifamiliares de lado a lado de regular estado, dentro del área a intervenir se encuentra ubicado un salón comunal y un espacio deportivo (cancha). Este sector se fue consolidando como un asentamiento humano en el cual se desarrolló dentro del PBOT como un sector residencial en el cual se constituye mediante vías, principales y secundarias, espacios deportivos, supermercados y viviendas. Esta vía está compuesta por dos (2) carriles cada uno de 3.0 m, se mejoraran 240 metros lineales con un ancho de vía de 6.0 metros. (Ver figuras 22 y 23)

Figura 22. Localización geográfica del tramo Brisas del Polaco.



Nota Fuente: (Plan Basico de Ordenamiento Territorial PBOT, 2015)

Figura 23. Imagen satelital del tramo Brisas del Polaco.



Nota Fuente: (Google Earth, 2018). Modificado: Pasante.

Generalidades del proyecto. Para realizar el seguimiento a este proyecto, se hizo necesario como etapa previa hacer un recuento de los documentos, estudios y diseños que de él existían. A continuación se detalla brevemente algunos aspectos importantes consultados.

a. Descripción general del proyecto. La pavimentación de la vía principal del sector Brisas del Polaco, constituye actividades preliminares, mejoramiento de subrasante según resultados de estudio de suelos; construcción de capas de pavimento y fundación de losas en concreto rígido, así mismo la construcción de bordillo y finalmente andenes para las viviendas del sector. Estas actividades se realizarán siguiendo los lineamientos especificados en el manual de construcción de carreteras del Instituto Nacional de Vías, INVIAS. (Unión Temporal Vías 2015, 2015). Mediante el contrato de obra pública N° 019 de 2015 (ver Tabla 14), la Alcaldía Municipal de Ocaña, adjudicó a la Unión Temporal Vías 2015, la construcción de pavimento rígido para la vía principal de los barrios 20 de

Julio, Promesa de Dios, Primero de Mayo, Polaco I, Brisas del Polaco, La Perla, Santa Ana y Santa Clara, con un plazo inicial de seis (6) meses y un valor inicial de \$1.855.285.999 (Secretaría de Vías, 2015)

Tabla 14. Información general del contrato de obra N° 019 de 2015.

Tipo de contrato	Obra
Contrato N°. y fecha	SVIV 019 de 2015
Contratista	Unión Temporal Vías 2015 R/L Camilo Ramírez Numa
Nit o C.C N°.	c.c. 80.194.337
Objeto	Construcción de pavimento rígido para la vía principal de los barrios 20 de Julio, Promesa de Dios, Primero de Mayo, Polaco I, Brisas del Polaco, La Perla, Santa Ana y Santa Clara
Valor inicial	\$ 1.855.285.999,00
Plazo inicial	Seis (6) meses
Supervisor	Lised Arenas Mejía
Fecha de iniciación	2 de septiembre de 2017
Fecha de suspensión N°1	2 de septiembre de 2017
Fecha de reinicio N°1	2 de octubre de 2017
Fecha de suspensión N°2	20 de noviembre de 2017
Fecha de reinicio N°2	09 de enero de 2018
Fecha de terminación	22 de mayo de 2018
Municipio	Ocaña
Oficina gestora	Secretaria Vías, Infraestructura y Vivienda

Nota Fuente: (Secretaría de Vías, 2015)

El contrato 019 de 2015 hace parte del convenio realizado entre la alcaldía municipal y el Departamento para la prosperidad social, en cumplimiento con el objetivo de dar garantía de los derechos de la población a condiciones de calidad de vida. Es por ello que se hace realidad este tipo de acuerdos de voluntades para que los programas estatales lleguen de manera efectiva a quienes más los necesitan, ratificando el compromiso de

trabajar conjuntamente en pro de la superación de la pobreza de la población beneficiaria. (Secretaría de Vías, 2015).

Como se mencionó, este contrato contempla ocho calles del municipio, dentro de las cuales se apoyó la supervisión técnica en la totalidad de su ejecución, a la vía principal del barrio Brisas del Polaco; y se brindó apoyo ocasional a la pavimentación de los barrios Polaco I, La Perla y Santa Clara, mediante visitas de obra. Teniendo en cuenta que el apoyo a la supervisión técnica en la pavimentación de la vía principal del barrio Brisas del Polaco, es una de las razones de esta pasantía, y que los datos suministrados del contrato se encuentran descritos de manera general para todas las vías; son elaborados de manera individual para este sector, como propuesta ante los directores de obra, una descripción (ver tabla 16) y una programación inicial (ver figura 62) que permita un cómodo desarrollo de dicha supervisión.

De esta manera, se encuentra la información más clara y particular para el sector mencionado; los amparos y garantías están sujetos a los mismos del contrato global (ver tabla 15).

Tabla 15. *Garantía única del contrato de obra N° 019 de 2015.*

Amparos	%	Valor asegurado \$	Vigencia	
			Desde DD/MM/AA	Hasta DD/MM/AA
Cumplimiento	10	185.528.599	01/09/17	22/09/2018
Estabilidad y calidad de la obra	10	185.528.599	01/09/17	1/09/2022
Pago de salarios, prestaciones sociales e indemnizaciones	10	185.528.599	01/09/17	1/04/2021
Responsabilidad civil extracontractual	200 SMMLV	193.305.000	01/09/17	22/05/2018

Nota Fuente: (Secretaría de Vías, 2015)

Tabla 16. Información del contrato de obra N°019 de 2015 - Sector Brisas del Polaco.

Tipo de contrato	Obra
Contrato N°. y fecha	SVIV 019 de 2015
Contratista	Unión Temporal Vías 2015 R/L Camilo Ramírez Numa
Nit o C.C N°.	c.c. 80.194.337
Objeto	Construcción de pavimento rígido para la vía principal del barrio Brisas del Polaco.
Valor inicial	\$ 335.283.925
Plazo inicial	Dos (2) meses
Supervisor	Lised Arenas Mejía
Fecha de iniciación	15 de Mayo de 2018
Fecha de terminación	15 de Julio de 2018
Municipio	Ocaña
Oficina gestora	Secretaria Vías, Infraestructura y Vivienda

Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

b. Estudio de tránsito. Para el diseño de pavimentos es importante tener en cuenta elementos, entre los que se cuentan como los más importantes: la capacidad de soporte del suelo, el tránsito que circulará sobre la estructura durante su periodo de diseño, las condiciones climáticas y los materiales con que será construida. Para la evaluación del tránsito se tuvo en cuenta la información suministrada por la Secretaria de Vías, infraestructura y vivienda conteo año 2013 y conteo de vehículos realizado para el año 2017 por el Contratista del proyecto en donde se establece lo siguiente: La toma de datos se realizó en un punto de intersección ubicado en la vía principal del sector Brisas del Polaco, vía de dos carriles en dos sentidos, en el cual se consideró un formato en Excel donde se muestra los Conteos diarios por siete días, mes de mayo del 20 al 26 que corresponde al día lunes a domingo para el año 2013, así mismo se tiene una tabla de conteos diarios por siete días del mes de marzo día 13 al 19 de lunes a Domingo año 2017.

De acuerdo con los análisis de proyección del tráfico para el periodo de diseño según el método de la PCA 84 se estima un TPD-C de diseño de 62.050 vehículos comerciales. (Unión Temporal Vías 2015, 2015)

c. Estudio de suelos. El factor más importante en la determinación de los espesores de diseño del pavimento, es la respuesta del suelo de subrasante ante las cargas del tránsito. De la calidad que tenga ésta capa dependerán, en gran parte que los espesores de un pavimento rígido o flexible.

La subrasante es la capa más importante para el diseño de una estructura de pavimentos, ya que es la que va a dar soporte a la estructura. Para el proyecto de la vía Brisas del Polaco, se determina un trabajo de campo con el fin de conocer el perfil estratigráfico de la vía.

De la evaluación y análisis de los resultados de los ensayos de laboratorio obtenidos del terreno en estudio, realizados por el Departamento de Geotecnia y laboratorio de materiales GEOTEC año 2017, se sugiere realizar el mejoramiento de la subrasante con el reemplazo del suelo natural por una capa de piedra rajón (pedraplén) de CBR=10%. Se incluirá un geotextil no tejido de separación entre la subbase granular y la capa de mejoramiento de la subrasante. Para la previa instalación del geotextil se utilizará un sello de 10 cm con material granular seleccionado, de índice de plasticidad inferior a 6% y con CBR de 35%, según la recomendación del ingeniero geotecnista. Los espesores recomendados se calcularon bajo la metodología Ivanov (ver figura 24). (GEOTEC, 2017)

d. *Diseño de pavimentos.* Para el tramo de estudio, correspondiente al sector Brisas del polaco, se determinó como alternativa de solución la rehabilitación de la vía principal, mediante la construcción de un pavimento rígido de longitud 337,78 metros lineales con un ancho promedio de 6.0 m, vía con dos carriles (doble sentido) y estará confinada con andenes en ambos extremos y estructuras de bordillo. (Ver figura 25)

Figura 24. Metodología Ivanov, Brisas del Polaco.

METODOLOGÍA IVANOV			
CBR de diseño (%)	2,55	Parámetro n	1,73
CBR de material de terraplén (%)	10	Cte. a	15
Espesor del material de terraplén (cm)	26		
	Kg/cm2	CBR (%)	¿Cumple CBR mejorado?
Módulo equivalente de subrasante (Eo)	268,92	2,55	
Módulo equivalente del material de terraplén (E1)	1054,60	10,00	
Módulo equivalente de subrasante mejorada (Ee)	576,69	5,50	VERDADERO
Correlación de Shell (Heukelomm y Foster, 1960)	Mr = 1500 x CBR		
Ecuación de Ivanov	$E_e = \frac{E_0}{1 - \frac{2}{\pi} \left(1 - \frac{1}{n^{3.5}}\right) \arctan\left(\frac{ns}{2a}\right)}$		

Nota Fuente: (GEOTEC, 2017)

Por otra parte dentro del tramo de vía a mejorar se encuentra una tubería de gas natural a una profundidad de 0,60m, la cual según la empresa METROGAS y la normatividad que rige este tipo de conducciones, no puede colocarse sobre la capa de pedraplen contemplada en el diseño y tampoco puede variarse la profundidad a la cual debe estar dicha tubería; por lo tanto se recomienda la construcción de una estructura equivalente, como soporte de la tubería de gas y losa de pavimento rígido; de modo que se cumpla con la normatividad para gas natural y sin sacrificar las condiciones físico mecánicas establecidas en el diseño de pavimento a construir. (Ver figura 26).

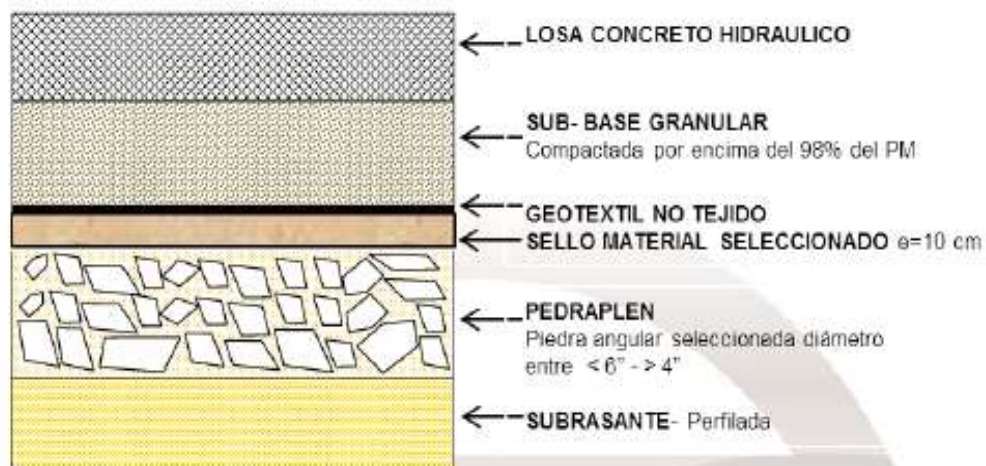
e. Diseño estructural. Según el diseño de pavimentos se constituye un sistema de transferencia de cargas, de la siguiente manera:

- Dovelas para juntas transversales: Se utilizarán para la transmisión de cargas, barras de acero cortas y lisas (figura 27) con un límite de fluencia (F_y) mínimo de 280 MPa (2800 kg/cm² o 60000 psi), de acuerdo con el Artículo INV 500-07 y el Artículo INV 640-07.
- Barras de anclaje: Las barras de amarre o anclaje se utilizaran en las juntas longitudinales, estas juntas esta en toda la longitud de la vía a pavimentar ubicada en su eje, para definir las características de estas barras de amarre se tomó como referencia los siguientes parámetros de diseño: a) espesor de losa 210 mm (el más cercano al establecido en el diseño (200mm)); ancho de carril = 2.4 m (el más cercano al establecido en el diseño (3,05m)); barras de \varnothing 12,7 mm (1/2"); acero de $F_y=280$ MPa (60.000 PSI). (Ver figura 28)

Por lo tanto, para un espesor de losa de 210mm y para un ancho de carril de 3,0 m en promedio se tiene una separación entre barras de 1,20 m y una longitud de cada una de ellas de 0,85 m. (Consorcio FONADE 030-2015, 2017)

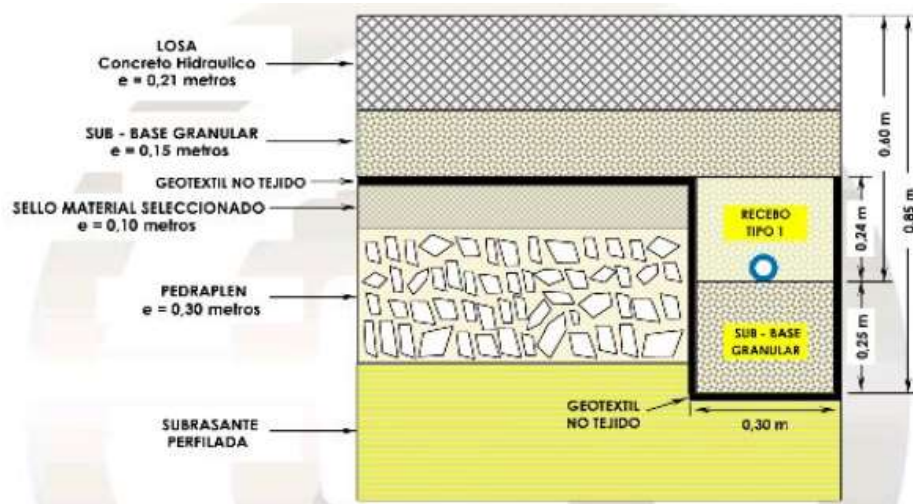
De la misma manera se utilizara refuerzo en losas irregulares (figura 29), que no cumplan con la relación $L/A < 1,30$, cumpliendo con los requisitos que exige el reglamento de INVIAS.

Figura 25. Estructura de pavimento rígido, Brisas del Polaco.



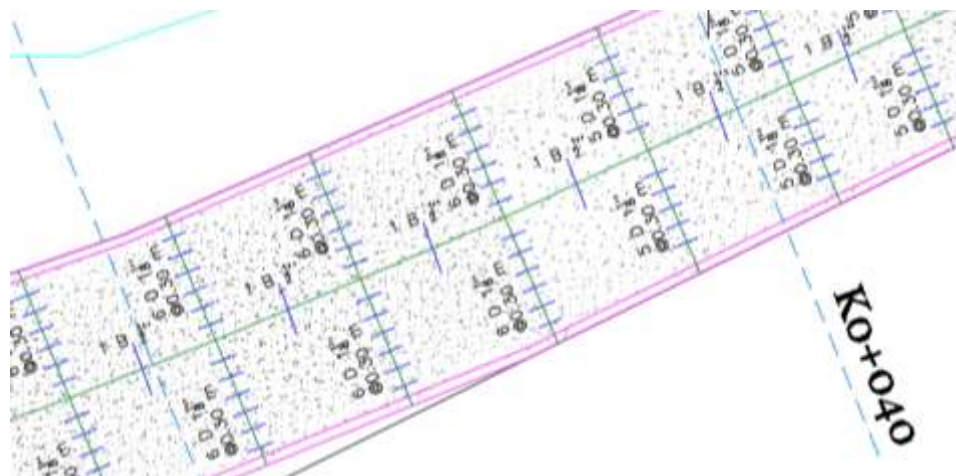
Nota Fuente: (GEOTEC, 2017)

Figura 26. Estructura equivalente para pavimento rígido, sector tubería de gas, Brisas del Polaco



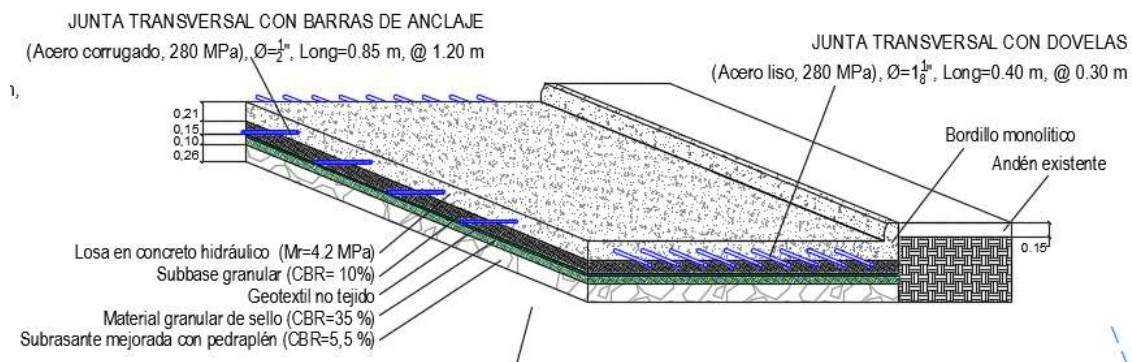
Nota: Las capas de sub-base granular y recebo Tipo I contempladas en la estructura equivalente propuesta, se deben compactar de modo que se alcance un CBR mayor al 40% para el caso de la sub base y CBR mayor al 15% para el recebo Tipo I. Fuente: (GEOTEC, 2017)

Figura 27. Detalle estructural – Vista planta. Pavimento Brisas del Polaco.



Nota Fuente: (Mendoza, 2017)

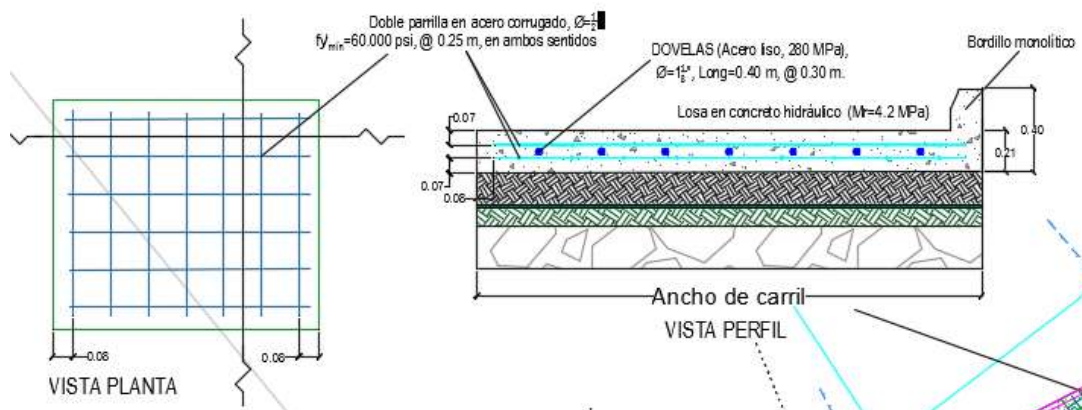
Figura 28. Detalle refuerzo para losa regular ($L/A < 1,30$), Brisas del Polaco.



Nota Fuente: (Mendoza, 2017)

Finalmente en la tabla 17 se muestra los parámetros más importantes del diseño de pavimento rígido, para el sector Brisas del Polaco. Aspectos a tener en cuenta para la evaluación de la calidad, en relación al cumplimiento de este diseño y sus especificaciones.

Figura 29. Detalle refuerzo para losa irregular, Brisas del Polaco.



Nota Fuente: (Mendoza, 2017)

f. *Diseño de mezcla de concreto.* El diseño fue realizado por el Laboratorio de Suelos y Concretos S.A.S. de Ocaña en noviembre de 2017 (Apéndice B), a cargo del ing. Víctor Flórez Durán. Se realizó por el Método ACI, y se establecieron especificaciones para concreto de tres resistencias, es decir, para una $f'c$ del concreto a los 28 días de 3500 PSI; $f'c$ del concreto a los 28 días de 3000 PSI; y $f'c$ del concreto a los 28 días de 2500 PSI.

Tabla 17. Parámetros finales de diseño de pavimento rígido, Brisas del Polaco.

Criterios	Indicador	Valor
Transito	✓ TPD – C periodo de diseño	✓ 62,050
	✓ Distribución automóviles ,buses y camiones respecto al TPD	✓ A:91,99 B:5,51 C:2,50
	✓ años	✓ 20
Suelo	✓ CBR subrasante (%)	✓ 2,55 (sumergido)
	✓ CBR diseño mejorado	✓ 5,5%
	✓ Modulo mejorado (kg/cm2)	✓ 576,69 kg/cm2
Concreto	✓ Modulo rotura (Mpa/m)	✓ 4.2 Mpa/m
Zona		✓ Urbana
Características de la vía	✓ Ancho de la vía	✓ 6.0 m (prom.)
	✓ Pendiente bombeo	✓ 2%
Sistema de transferencia	✓ Dovelas	✓ Si

	✓ Bermas	✓ Si
Espesor de la losa	✓ Losa de rígida de concreto hidráulico	✓ 21 cm
Base granular	✓ Material seleccionado	✓ 15 cm
Mejoramiento para Subrasante	✓ Pedraplén	✓ 26 cm
	✓ Material granular seleccionado como sello	✓ 10 cm
	✓ Malla geotextil	
Juntas	✓ Longitudinales	✓ 2.2 m (prom.)
	✓ Transversales	✓ 2.5 m (prom.)
Sistema de transferencia de cargas		✓ Diámetro= 1 1/8''
	✓ Dovelas para juntas transversales	✓ Longitud= 400 mm
		✓ Espaciamiento= 300 mm

Nota: En la tabla se muestra la información resumen acerca del diseño de pavimentos realizado para el sector Brisas del Polaco.
Fuente: (Unión Temporal Vías 2015, 2015)

g. Especificaciones técnicas de construcción. De la misma manera que el resto de documentos existentes, fue indispensable la lectura de las especificaciones técnicas requeridas para este contrato de obra; a partir de las cuales se diseñó la lista de chequeo planteada como actividad, para verificación de los procesos constructivos (ver numeral 3.2.1.1.2)

h. Presupuesto y programación de obra. La realización del presupuesto estuvo a cargo del ingeniero Camilo Ramírez Numa, representante legal de la entidad contratista; y la programación inicial fue propuesta por esta pasantía. Los precios de materiales, equipo y mano de obra para la realización de cada uno de los APU (Análisis de Precio Unitario), a su vez que el presupuesto definitivo están basados en la cartilla Construcción Precios, con precios de la ciudad de Cúcuta Norte de Santander.

En el Apéndice B se puede observar el presupuesto inicial y los Análisis de Precios Unitarios, a su vez la programación de obra inicial propuesta. Aspectos a relacionar y comparar según el cálculo de cantidades y evaluación del proyecto.

i. Supervisión e interventoría. Mediante el contrato N° 2151396 del 02 de septiembre de 2017, que tuvo la primera suspensión el mismo día y posteriormente una segunda suspensión el 20 de noviembre de 2017, para finalmente reiniciar el 09 de enero de 2018, se designó al ing. Juan Camilo Suarez, coordinador de interventoría técnica, administrativa, financiera y ambiental. Quien en obra tuvo representación por parte del ing. José Luis Yáñez Lázaro, residente de interventoría y quien acompañó la ejecución del proyecto casi en su totalidad. Esta labor fue contratada por un valor de \$ 133'000.000, desde la fecha de reinicio mencionada hasta el día 22 de mayo de 2018. Del mismo modo, se designó como supervisión al convenio ejecutado entre el Departamento para la Prosperidad Social y la Alcaldía Municipal de Ocaña, a la ingeniera Nidya Magaly Malaver; y por parte de esta última entidad a la ingeniera Lised Yadith Arenas Mejía, mediante la Resolución No. 01915, para cumplir la función de Supervisión técnica, administrativa, financiera y ambiental. (Secretaría de Vías, 2015).

3.2.1. Realizar seguimiento de obra en la ejecución de los procesos constructivos y verificar el cumplimiento de sus respectivas especificaciones técnicas.

3.2.1.1. Seguimiento a través de visitas diarias a obra y registro fotográfico.

3.2.1.1.1. Metodología de visitas. Para apoyar esta supervisión se utilizó la misma metodología usada en el contrato anterior, es decir, las visitas a obra para supervisión técnica, fueron realizadas de lunes a viernes, en horario estipulado para esta pasantía (7:00am a 12:00 y 2:00 a 5:00pm). Se logró la permanencia constante durante la ejecución de todo el

proyecto, brindando apoyo no solo a la supervisión del contrato, sino también al ingeniero residente de obra.

En cada visita se realizó una inspección visual a los procesos constructivos que se llevaron a cabo; un registro fotográfico a cada uno de ellos (ver apéndice G) y el diligenciamiento de los formatos construidos, constituyentes del seguimiento técnico realizado.

3.2.1.1.2. Seguimiento técnico. El registro diario del seguimiento técnico de obra fue realizado a través de la redacción diaria de un documento de avance de obra (ver apéndice A); el registro en formatos para el control de suministro de material que ingresó, control diario de personal en obra, cantidades de obra ejecutadas; y diligenciamiento de listas de chequeo (ver figura 6) teniendo en cuenta el avance en los procesos constructivos y las respectivas especificaciones técnicas del proyecto. En el Apéndice C se puede evidenciar la lista de chequeo que corresponde a la verificación de especificaciones técnicas de la construcción del pavimento rígido para el sector Brisas del Polaco y el diligenciamiento de los formatos adicionales para el seguimiento técnico.

A continuación se muestra el resumen de la verificación de cumplimiento de especificaciones técnicas para los procesos constructivos de este contrato.

Tabla 18. Resumen de verificación de cumplimiento de especificaciones técnicas de los procesos constructivos, pavimentación Brisas del Polaco.

ITEM	Descripción	Materiales	Equipos	Ejecución de los trabajos	Tolerancia	Medida	Forma de pago	OBSERVACIONES
Localización y replanteo	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	
Demolición de pavimentos rígidos	Cumple	Cumple	Cumple	No cumple	Cumple	Cumple	Cumple	No existe delimitación, ni señalización. El área de trabajo es insegura
Excavación mecánica sin clasificar	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	
Excavación manual sin clasificar	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	
Suministro e instalación de pedraplen.	Cumple	No cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	La piedra utilizada fue piedra bola y no piedra rajón.
Instalación de sello b-400	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	
Instalación de geotextil de separación	Cumple	Cumple	Cumple	No cumple	Cumple	Cumple	Cumple	No se realizó costuras, ni traslapes adecuados.
Instalación de sub-base granular	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	
Pavimento en concreto hidráulico	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	
Bordillo vaciado In Situ	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	
Concreto clase D para andenes	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	
Retiro de sobrantes	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	

Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

3.2.1.1.3. Seguimiento a las actividades ejecutadas. Teniendo en cuenta las actividades definidas en el contrato de obra, a continuación se muestra el desarrollo de las mismas durante el periodo de apoyo a la supervisión:

ITEM 1.1. LOCALIZACION Y REPLANTEO. La actividad de localización y replanteo (figura 30) estuvo a cargo del topógrafo Eduardo Hamilton, coincidiendo con las fechas de ejecución de tareas de la construcción del sistema de alcantarillado; adicional a esas fechas se realizó esta actividad en dos días más del mes de julio, con el fin de verificar cotas en el tramo final para pavimentar. La actividad se desarrolló con equipo topográfico siguiendo el diseño previo de cotas y longitudes correspondientes.

Figura 30. Localización y replanteo pavimentación Brisas del Polaco.



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

ITEM 1.2. DEMOLICIÓN DE PAVIMENTOS RÍGIDOS. Esta actividad inicialmente estaba considerada para una longitud de pavimento existente, sin embargo, solo constituyó la demolición de una cuneta presente en el sector (figura 31). Esta a su vez implicó una longitud mayor a la estipulada en las cantidades iniciales.

ITEM 1.3. EXCAVACIÓN MECÁNICA SIN CLASIFICAR. La actividad de excavación mecánica fue adelantada en principio de ejecución del proyecto de

Figura 31. *Demolición de cuneta existente, Brisas del Polaco.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Figura 32. *Excavación mecánica sin clasificar, pavimentación Brisas del Polaco*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

construcción del alcantarillado, cuando este tuvo la intervención de maquinaria para ejecutar las excavaciones cuya profundidad fue mayor, en dicho adelanto se logró excavar aproximadamente 440m^3 de material. Posterior a ello, de la misma forma que para el proyecto previo de alcantarillado, la excavación se inició en dirección sur-norte según ubicación geográfica de la vía, para facilitar el retiro y transporte de material de la misma

(figura 32). Las dimensiones de excavación estuvieron conforme a las cotas dadas según la actividad 1.1; sin embargo la longitud final de excavación, comprendida entre el PR 0 y el PR0+55 la excavación tuvo una variación en la profundidad de más o menos 5 cm, debido a la superficialidad de la red de alcantarillado.

ITEM 1.4. EXCAVACION MANUAL SIN CLASIFICAR. La actividad de excavación manual se concentró básicamente en dimensiones pequeñas, es decir, con anchos aproximados de 15 a 20 cm y profundidades aproximadas de 20 cm, para facilitar la delimitación de la excavación mecánica ya que los espacios en el sector y el ancho promedio de la vía son relativamente pequeños y dificultan este tipo de tarea. Sin embargo, se añade a esta actividad las cantidades excavadas para definición de la zanja correspondiente a la ubicación de red de gas natural, cuyas dimensiones correspondieron a: 30 cm de ancho, 13 cm de profundidad y una longitud total de 248 m a lado y lado de la vía (496 m longitudinales en total). (Ver figura 33).

ITEM 2.1. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PEDRAPLÉN SUELTO. Esta actividad inicio el día 15 de mayo, en el cual se realizó la extensión mecánica de piedra bola en el primer tramo, correspondiente a una longitud aproximada de 70,0 m (figura 34). Esta actividad tuvo algunas observaciones por parte de esta pasantía, en relación a las especificaciones del material utilizado, pues inicialmente se encontraron granos cuyo tamaño estaba fuera del rango estipulado; según las especificaciones del INVIAE en su artículo 221, el diámetro debe ser menor a $2/3$ del espesor de la capa compactada, es decir, para este caso aproximadamente 17 cm, y en las actividades de verificación se observó

Figura 33. *Excavación manual sin clasificar pavimentación Brisas del Polaco.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Figura 34. *Pedraplén suelto, pavimentación Brisas del Polaco.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

En la longitud final de pavimentación, es decir, desde el PR0 al PR0+55 se realizó el extendido del pedraplén utilizando piedra rajón (figura 36), como lo indica el respectivo unitario para esta actividad, ya que a pesar de que en la longitud anterior se utilizó piedra

bola, aprobada por la interventoría, fue necesario presentar evidencia de su uso según indico información suministrada por el ingeniero residente de obra, para informes contractuales. En la longitud final del primer tramo no fue posible instalar la capa de pedraplén, debido a las condiciones superficiales de la red de alcantarillado; esta decisión fue aprobada por la interventoría.

ITEM 2.2. INSTALACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SELLO B-400. La compactación del sello se realizó con la ayuda de vibro compactador tándem (peso de la maquina = 2 ton). Fue utilizado con esta especificación debido a las dimensiones presentadas en la vía; como se mencionó anteriormente el ancho de la misma es relativamente pequeño para lograr el cómodo y menos dificultoso trabajo con maquinaria pesada. Además de ello, en una longitud aproximada de 20 m se encontró la situación de la presencia de un talud (figura 37), que amenazaba con derrumbarse por causa de las vibraciones de la máquina y la intervención de los trabajos en la vía.

Figura 35. Verificación de material, pavimentación Brisas del Polaco



Nota: En la imagen anterior se puede observar la verificación hecha al tamaño del grano utilizado para la conformación del pedraplén. La imagen muestra que en algunas muestras el diámetro aproximado es igual a 23 cm, fuera del rango exigido por la especificación. Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Estas circunstancias fueron estudiadas y se optó, como concepto técnico por parte de la secretaria de vías, la realización de un muro de contención; tarea que fue tomada como responsabilidad del dueño del predio adyacente a la vía en donde se ubica el talud mencionado. Luego de las diligencias pertinentes, se prosiguió con la actividad de compactación (figura 38), a su vez que se fue adelantando la ejecución de los trabajos del muro.

Durante la actividad de la extensión y compactación del sello, se observó durante el proceso de verificación de actividades realizado diariamente por esta pasantía, que al término de compactación del tramo inicial, se encontraba con la presencia de lo que comúnmente se conoce como grandes “colchones” en el suelo, ocasionado probablemente por la humedad del material utilizado en ese momento, ya que el material se encontró expuesto a ligeras lluvias durante varios días.

Figura 36. *Piedra rajón para pedraplén, pavimentación Brisas del Polaco*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Figura 37. Riesgo de deslizamiento de talud, pavimentación Brisas del Polaco.



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Otra posible causa pudo ser, según la ingeniera Diana Santiago, apoyo en la secretaria de vías, la acomodación del pedraplén. Al informar la situación al ingeniero residente y a la supervisión en jefe de la obra, se tomaron inmediatamente medidas para corregir la situación; se retiró el material cuidadosamente (figura 39) para no alterar el espesor del pedraplen y posteriormente con el ánimo de no tener nuevamente la situación, se realizó un mejoramiento en el tramo a través de suelo-cemento para garantizar mayor firmeza y evitar futuros riegos al resto de la estructura del pavimento.

ITEM 2.3. INSTALACIÓN DE GEOTEXTIL DE SEPARACIÓN. Esta actividad se realizó cuidadosamente teniendo en cuenta las dimensiones de la vía; pero se observó que no se hizo el más adecuado proceso para aseguramiento del geotextil al suelo y no se realizaron ningún tipo de costuras, ni puntadas en los traslapos. Estas observaciones son anotadas en listas de chequeo como lo indica el seguimiento técnico. (Ver figura 40).

Figura 38. *Instalación de sello B-400, pavimentación Brisas del Polaco.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Figura 39. *Mejoramiento de sello, pavimentación Brisas del Polaco.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Figura 40. *Instalación de geotextil, pavimentación Brisas del Polaco.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

ITEM 2.4. SUMINISTRO E INSTALACION DE SUB BASE GRANULAR.

Incluye el suministro, la instalación y compactación, que al igual que el material de sello fue realizado con vibro compactador. Esta actividad (figura 41) se realizó lo más inmediatamente posible luego de la colocación del geotextil, con el fin de no exponerlo a ningún tipo de daño.

En la longitud final de extensión, durante la primera etapa de trabajos se presentó una dificultad con el material de sub base (figura 42), debido a fuertes lluvias presentadas durante la jornada de trabajo. Esto hizo que el material se saturara y perdiera las condiciones óptimas para la constitución de la estructura del pavimento; por lo que al día siguiente se optó por removerlo, a su vez retirar el geotextil previamente instalado y colocar material nuevo en esta área. Actividad que resulto dificultosa al momento de traslapar el geotextil. Finalmente se logró recuperar la estructura.

Figura 41. *Instalación y compactación de sub base, pavimentación Brisas del Polaco.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Figura 42. *Retiro de material de excavación alcantarillado Brisas del Polaco.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

ITEM 3.1. PAVIMENTO EN CONCRETO HIDRAULICO. Esta actividad incluyó el suministro de concreto $f'c = 3500\text{PSI}$, formaleteado, refuerzo, acabado, curado y sellado de juntas. El concreto fue elaborado en obra según las especificaciones del diseño de mezclas, como se mencionó en el numeral 3.2.1.1.6; el equipo utilizado fueron dos

mezcladoras de concreto, y para su transporte y vaciado fue utilizado un cargador bobcat, con el fin de mejorar rendimiento en esta actividad. El sistema de construcción de losas fue de “franjas largas” (ver figura 43); que consiste en la fundición de una longitud determinada para la losa, con el ancho determinado de la misma; y posteriormente que esta haya endurecido se inicia con la franja adyacente hasta alcanzar la misma longitud anterior o una mayor; creando juntas de contracción preferiblemente a intervalos iguales de distancia. (Argos, 2018). Durante la fundición se tomó una longitud aproximada de franja de 15 m, por el ancho promedio ella de 2,20 m. De esta manera fue más cómodo la realización de esta tarea, debido a los reducidos espacios en el sector, permitiendo el desplazamiento de los trabajadores en la obra y a su vez el tránsito peatonal.

Figura 43. *Fundición de losas de concreto, pavimentación Brisas del Polaco.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

En la realización de esta actividad se hizo una previa limpieza del terreno de fundación; su posterior nivelación y colocación de formaletas de madera (figura 44) a las cuales se realizó su respectivo tratamiento con aceite quemado para desmolde final; estas formaletas contaron como lo indica la especificación, con la altura apropiada igual al espesor de losa; su fijación se realizó con estacas de acero de longitud igual a 30 cm. Posteriormente se realizó el vaciado de concreto en cada franja, su extensión y vibrado (figura 45).

Figura 44. *Formaleteado, pavimentación Brisas del Polaco.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

El refuerzo colocado, constituyó como lo indica en el diseño, el posicionamiento de barras pasa juntas para la transferencia de carga entre losas adyacentes. Este refuerzo prefabricado conocido como “canastillas”, estuvo conformado por acero liso de diámetro igual a 1 ^{1/8}” separados cada 30 cm; verificación hecha en obra. (Ver figura 46).

Figura 45. *Extensión y vibrado del concreto, pavimentación Brisas del Polaco.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Figura 46. *Verificación de pasa juntas, pavimentación Brisas del Polaco.*



Nota: En la figura anterior se muestra las verificaciones que se hicieron para el refuerzo de losas; y el seguimiento a su colocación durante el vaciado del concreto. Fuente: Autora del proyecto, 2018.

La colocación de las canastillas se hizo en la medida en que se vaciaba el concreto, según una previa ubicación según las longitudes respectivas de las losas, para garantizar que el posicionamiento finalmente coincidiera con la junta transversal respectiva.

En cuanto al refuerzo longitudinal, también se realizó el seguimiento y verificación de su colocación. La cual se hizo luego del vaciado, vibrado y acabo del concreto de losa, antes de retirar la formaleta y previo al vaciado del concreto de la franja adyacente, como se puede observar en la figura 47. Se realiza las mediciones para la ubicación posterior de las barras de amarre; luego se taladra los orificios en los puntos medidos; finalmente se coloca la barra previamente medida y cortada.

Figura 47. Colocación de barras de amarre, pavimentación Brisas del Polaco.



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Por otra parte, se contó con la construcción de losas de concreto irregulares, para las cuales fue necesario la implementación de refuerzo (figura 48), en parrilla doble con acero de diámetro igual a $\frac{1}{2}$ " en ambos sentidos. La misma situación se presentó para losas, ubicadas adyacentes a pozos de inspección a lo largo de todo el tramo, como se observa en la figura 49.

En la medida en que se realizó el vaciado del concreto, se ubicó las platinas de construcción de juntas en fresco. Esta platina cuenta con las especificaciones indicadas

para la elaboración de dichas juntas y se realiza su previo engrase para ubicarlas en la losa, en los puntos adecuados según las longitudes y dimensiones dadas.

Figura 48. Refuerzo de losa irregular, pavimentación Brisas del Polaco.



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Figura 49. Refuerzo de losa adyacente a pozo de inspección, pavimentación Brisas del Polaco.



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Posterior a ello se realizó el curado de cada una de las losas, mediante la aspersión sobre la superficie de las mismas, del producto Sika Antisol blanco, emulsión acuosa de parafina que forma, al aplicarse sobre el concreto o mortero fresco, una película impermeable que evita la pérdida prematura de humedad, para garantizar un completo curado del material (Sika, 2017). En la figura 50 se puede observar la aplicación de este producto sobre la losa de concreto.

Figura 50. *Aplicación de curador Sika Antisol blanco sobre losa, pavimentación Brisas del Polaco.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Finalmente se realiza el acabado y textura de cada una de las losas, luego de que esta se encuentra perfectamente enrasada y allanada, y ha tenido la aplicación del curador químico. Esta tarea se realizó con la ayuda de una escobilla para darle la textura estriada transversal descrita en la especificación. Esta textura proporciona fricción entre el

pavimento y los neumáticos del vehículo que transita sobre él. Es importante mencionar que esta escobilla fue aprobada por la interventoría, a pesar de que en las especificaciones se recomienda utilizar un peine metálico con sus respectivas indicaciones. (Ver figura 51)

Figura 51. *Texturizado y acabado final de losa, pavimentación Brisas del Polaco.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Al término de las actividades de fundición de losas, se trabaja en el sellado de juntas de dilatación de las mismas. La mezcla para esta tarea se realiza en obra utilizando arenilla en combinación con asfalto líquido; posteriormente se realizó el sellado luego de limpiar adecuadamente las juntas. (Ver figura 52)

ITEM 3.2. BORDILLO DE CONCRETO VACIADO IN SITU. Esta actividad se inició en el momento en que había avanzado casi la totalidad del pavimento. Durante su ejecución (figura 53) se presentaron varias dificultades, una de ellas el suministro de agua para la elaboración de la mezcla, ya que en el sector se presentó durante la ejecución de toda la obra la suspensión del servicio de agua potable en las horas de la tarde. Por esta razón los trabajos fueron realizados utilizando el agua previamente almacenada en tanques;

sin embargo la capacidad de almacenamiento fue insuficiente para suministrar a la actividad de construcción de bordillo. Esto, sumado a que fue un proceso tedioso el transporte de la misma, de un extremo a otro de la vía, es decir, desde el lugar en donde se encontraban las actividades de construcción de pavimento hasta el lugar de actividad de construcción de bordillo, constituyó razones para dificultar las tareas y generar retrasos.

Figura 52. *Sellado de juntas, pavimentación Brisas del Polaco.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Otra razón importante fue que se contaba relativamente con poca formaleta para fundir posteriormente el bordillo, y al final de esta tarea la formaleta usada se encontraba pandeada lo que implicó la colocación de más estacas y mayor trabajo de formaleteado del que se había previsto.

En el refuerzo para la construcción de bordillo se hizo seguimiento, verificando las dimensiones, separación, altura y diámetro del acero de las viguetillas armadas en obra. (Ver figura 54 y 55).

Figura 53. *Construcción de bordillo, pavimentación Brisas del Polaco.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Figura 54. *Armado de refuerzo para bordillo, pavimentación Brisas del Polaco.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018

ITEM 3.3. CONCRETO CLASE D PARA ANDENES. Esta actividad se realizó usando concreto de $f'c = 21\text{Mpa}$. Cada uno de los andenes construídos tuvo las

dimensiones respectivas de acuerdo a la vivienda y el espesor de losa dado fue de 0,05 m, espesor aceptado por la interventoría. En la figura 56 se puede apreciar la construcción y rehabilitación de andenes en el sector.

Figura 55. Verificación del refuerzo para construcción de bordillo, pavimentación Brisas del Polaco.



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Figura 56. Andenes, pavimentación Brisas del Polaco.



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

ITEM 4.1. RETIRO DE SOBRANTES. Se usaron dos volquetes con capacidad igual a 6m^3 para el retiro y transporte de material. Este último fue depositado en la escombra municipal Coovolquet. (Ver figura 57)

Figura 57. Retiro de sobrantes, pavimentación Brisas del Polaco.



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

3.2.1.2.4. Control a los procesos constructivos. A las actividades expuestas anteriormente, se realizó los controles siguientes, para cumplir con las especificaciones expuestas por el Instituto Nacional de Vías INVIAS, en la construcción de carreteras de pavimento rígido:

- *Control a las especificaciones técnicas.* Se verificó el cumplimiento de las especificaciones técnicas de construcción mediante listas de chequeo como lo indica el numeral 3.2.1.1.2, a partir de las cuales se puede decir que el resultado de calidad para el pavimento construido indica alta calidad, teniendo en cuenta cada ítem perteneciente al proyecto.

- *Control de material en obra.* Se verifico el material suministrado a obra, su certificación, almacenamiento y utilización. Esta tarea fue realizada mediante uno de los formatos (figura 58) mencionados en el numeral 3.2.1.1.2 para el control de material.

Figura 58. Formato para control de material.

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL				UNIDAD	CANTIDAD	FECHA	CERTIFICADO		SUMINISTRA	RECIBIDO POR	SUPERVISA
							SI	NO			

Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Figura 59. Formato para control de maquinaria.

SECRETARÍA DE VÍAS, INFRAESTRUCTURA Y VIVIENDA. SUPERVISIÓN TÉCNICA MAQUINARIA Y EQUIPO CONTRATO DE OBRA				CÓDIGO	FST-004-SV																										
UNIDAD EJECUTORA: _____				DIRECCIÓN TERRITORIAL: _____																											
CONTROL DIARIO DE MAQUINARIA Y EQUIPO CONTRATO DE OBRA																															
CONTRATO No. _____			CARRETERA V/O PROYECTO: _____																												
CONTRATISTA: _____			SECTOR: _____																												
SUPERVISOR (a): _____			INTERVENTOR: _____																												
MAQUINARIA Y EQUIPO	Mes 1																														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	

Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

- *Control de maquinaria en obra.* Se verificó el equipo y maquinaria utilizada en obra mediante el formato de seguimiento y las listas de chequeo mencionados. (Ver figura 59)

- *Control de la calidad.* Se verificó la realización de ensayos de laboratorio, con el fin de garantizar la correcta ejecución de las tareas. (Ver tabla 19).

Tabla 19. *Requisitos para ensayos de calidad.*

Muestra para ensayo	Nombre del ensayo	Norma de referencia	Rango de cumplimiento
Concreto hidráulico.	Resistencia a la compresión de cilindros de concreto.	I.N.V. E-410-07	Ver tolerancia en norma de referencia.
	Resistencia a la flexión del concreto, método de la viga simple.	I.N.V. E-414-07	
	Asentamiento del concreto “Slump”.	I.N.V. E-404-07	
	Elaboración y curado de muestras de concreto para ensayos de compresión y flexión.	I.N.V. E-402-07	
Material Sub-base.	Relación de soporte de suelo en el laboratorio (CBR).	I.N.V. E-148-07	Ver tolerancia en norma de referencia.
	Relación de humedad-masa unitaria seca en los suelos.	I.N.V. E-141-07	

Nota: La tabla anterior muestra los ensayos requeridos para garantizar la calidad de los materiales y ejecución de los trabajos en obra.

Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Las figuras 60 y 61 muestran la preparación de algunos de los ensayos realizados durante la ejecución del proyecto.

Figura 60. *Preparación de ensayos de compresión a cilindros de concreto y flexión, pavimentación Brisas del Polaco.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Figura 61. *Ensayo de densidades, pavimentación Brisas del Polaco.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

3.2.2. Ejecutar un control del cronograma de actividades del proyecto, mediante la revisión de la programación de obra inicial y el tiempo de ejecución real.

3.2.2.1. Comparativo semanal del cronograma. Para realizar este análisis se propuso una programación (figura 62), teniendo en cuenta la programación inicial estipulada (figura

Figura 63. Cronograma general del contrato 019 de 2015.

	COSTO DIRECTO	Días Laborables	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6				MES 7				Fondos Costos directos
			S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
			e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e	
Etapa 1	\$ 30.055.633	24																											\$ 30.055.633		
Pre-construcción			\$ 30.055.633																												
Etapa 2	\$1.825.230.366	144																											\$1.825.230.366		
Obra																															
TOTAL PRESUPUESTO																												\$1.855.285.999			

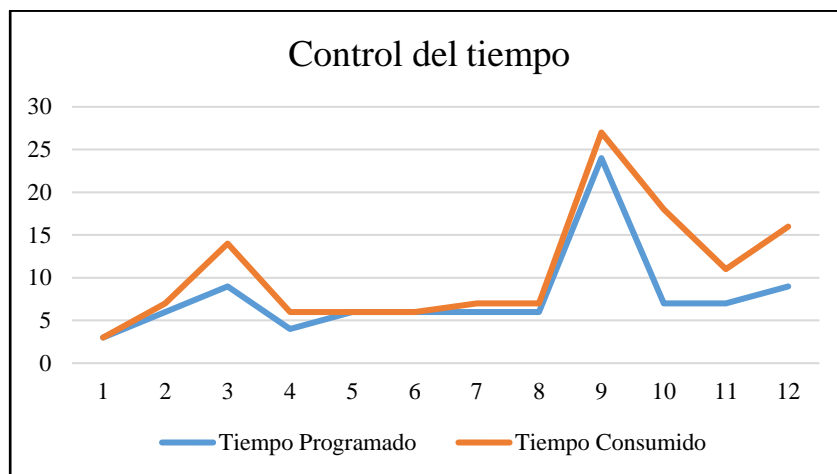
Nota Fuente: (Unión Temporal Vías 2015, 2015)

Tabla 20. Control del tiempo para pavimentación Brisas del Polaco.

ITEM	ACTIVIDAD	Inicio (dd/mm)	Fin (dd/mm)	Tiempo programado (días)	Tiempo consumido (días)	Diferencia (días)
1.1	Localización y replanteo	15/05	18/05	3	3	0
1.2	Demolición de pavimentos rígidos	19/05	25/05	6	7	-1
1.3	Excavación mecánica sin clasificar	19/05	28/05	9	14	-5
1.4	Excavación manual	19/05	23/05	4	6	-2
2.1	Suministro e instalación de pedraplén suelto	26/05	01/06	6	6	0
2.2	Suministro e instalación de sello B-400	27/05	02/06	6	6	0
2.3	Suministro e instalación de geotextil	30/05	05/06	6	7	-1
2.4	Suministro e instalación de sub base	31/05	06/06	6	7	-1
3.1	Pavimento en concreto hidráulico MR=4,2	03/06	27/06	24	27	-3
3.2	Bordillo en concreto vaciado in situ	28/06	05/07	7	18	-11
3.3	Concreto clase D para andenes	28/06	05/07	7	11	-4
4.1	Retiro de sobrantes	19/05	28/05	9	16	-7

Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Figura 64. Control gráfico del tiempo, pavimentación Brisas del Polaco.



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

De acuerdo a la información anterior podemos observar un retraso importante en la ejecución del proyecto, cuyas causas principales son las siguientes:

- Como se indica en la tabla 14, el proyecto tuvo dos suspensiones, una de ellas el 2 de septiembre del 2017 y otra el 20 de Noviembre del mismo año; dando reinicio definitivo el día 9 de enero de 2018. Este hecho afecta en general el inicio del proyecto completo, es decir, la pavimentación de las ocho vías pertenecientes al objeto del mismo; por ende la fecha de inicio de la pavimentación de la vía en el barrio Brisas del Polaco, evidentemente no fue en la fecha pactada inicialmente. Sin embargo, cabe aclarar que el tiempo de ejecución del contrato sigue siendo el mismo a partir de la fecha de reinicio, es decir, dos (2) meses de plazo para su ejecución.
- Los retrasos ocasionados a las fechas de inicio en cada una de la pavimentaciones de las vías objeto de este contrato y especialmente en el barrio Brisas del Polaco, así como algunos retrasos presentados a lo largo de la ejecución de la obra en este

sector, fueron ocasionados por la falta de diligencia de las entidades intervinientes en la gestión del proyecto para la previa instalación, cambio o reposición de redes de acueducto y alcantarillado. Como se mencionó anteriormente, en específico para el barrio Brisas del Polaco, el retraso en la ejecución de las actividades de construcción de alcantarillado constituiría retraso a la ejecución del proyecto del pavimento.

- Las condiciones climáticas de la temporada desfavorecieron en menor medida las labores en obra, sobre todo en la longitud final de la primera etapa de construcción del pavimento; sin embargo constituyó también un retraso durante el proyecto, además de ocasionar pérdidas en material y trabajo.
- La ausencia de vehículos transportadores de material sobrante y escombros fue otra de las causas de retraso durante el proyecto, ya que inicialmente se presentaron varias dificultades entre los conductores de dichos vehículos y el personal contratante, lo que implicó no contar con ellos de manera fija y constante durante la primera mitad de ejecución de los trabajos.
- Otra razón importante de retraso para los tiempos de programación fue la suspensión de servicio de agua potable en el sector durante las horas de la tarde, ya que a pesar de que se contó con tanques de almacenamiento y se realizó la tarea diariamente en horas de la mañana, del respectivo almacenaje de agua para suministrar este material en horas de la tarde, en ocasiones no fue suficiente; sobre todo cuando las actividades se concentraron en fundición de losas de concreto. Esto implicó detener las tareas en un lapso de tiempo y reanudarlas inmediatamente se activara el servicio, que en los días donde se presentó esta

situación ocurrió aproximadamente a las 6:00 pm, por lo cual se extendió la jornada laboral hasta horas de la noche.

- La falta de suministro de material pétreo (triturado para la elaboración de la mezcla), durante algunos días, también ocasionó retraso en las actividades de fundición de losas de concreto durante la primera etapa de construcción del pavimento.

Durante la ejecución del proyecto no se presentaron inconvenientes mayores, salvo los mencionados anteriormente, que afectaron de manera general la ejecución de la mayoría de las actividades. Sin embargo se puede apreciar más detalles en el documento de avance de obra elaborado en esta pasantía (Apéndice A)

3.2.3. Verificar el cumplimiento del presupuesto proyectado con el ejecutado a través del Método del Valor Ganado (EVM).

3.2.3.1. Cantidades de obra calculadas. Para la realización del comparativo propuesto, fue necesario en primera instancia conocer las cantidades programadas iniciales y posteriormente realizar el cálculo de cantidades reales de obra ejecutadas. Esta última tarea se llevó a cabo mediante el diligenciamiento de un formato de avance de cantidades de obra (ver figura 20) medidas en campo.

Las cantidades de obra reales ejecutadas, se exponen al ingeniero residente Camilo Roper, y posteriormente después de su análisis, se proyecta Acta Final de entrega del contrato 019 de 2015, para la cual se realizó un comparativo en medición de cantidades y

se acordó finalmente establecer en medidas aproximadas y promediadas, las cantidades finales para dicha acta.

En la tabla 21 se puede evidenciar las cantidades de obra iniciales, las cantidades reales ejecutadas y las cantidades definitivas para Acta Final de Entrega del contrato.

3.2.3.2. Presupuesto final del proyecto. A partir de las cantidades calculadas se generó un presupuesto con los mismos valores considerados en los APU iniciales (ver tabla 21), se formuló un presupuesto final cuyo valor corresponde a aproximadamente un 2% menos de lo que se contempló inicialmente para el proyecto. Esto ocurre debido a que en algunas de las actividades la cantidad ejecutada fue un poco menor a la planificada; sin embargo para otras de las actividades, por el contrario, la cantidad ejecutada fue un poco mayor; razón que no generó en gran porcentaje una diferencia mayor del presupuesto con lo que se había estipulado. La actividad de demolición de pavimentos, por ejemplo, una de las actividades donde mayor difiere la cantidad programada con respecto a la ejecutada, generó un aumento en el presupuesto alrededor de cuatro veces más de lo que se había programado; sin embargo genera una gran diferencia en sí misma, pero no altera en mayor medida el presupuesto general, ya que es de alguna manera compensada con la variación mayor o menor de otras actividades.

Una forma más detallada de analizar la dinámica del presupuesto se puede observar en el numeral 3.2.3.3 donde se analiza el presupuesto a través del método del valor ganado.

Tabla 21. *Cantidades de Obra para Acta Final de Entrega contrato 019 de 2015.*

Ítem	DESCRIPCIÓN	CONDICIONES INICIALES DEL CONTRATO				CANTIDADES RECALCULADAS		CANTIDADES PARA ACTA FINAL DE ENTREGA	
		UND	Cant.	Valor unitario	Valor parcial	Cant.	Valor parcial	Cant.	Valor Parcial
1.1	Localización y replanteo	M2	1.440,0	\$1.613,59	\$2.323.570	1.440,0	\$2.323.570	1.411,5	\$2.277.550
1.2	Demolición de pavimentos rígidos	M2	14,57	\$11.220,84	\$163.488	63,6	\$713.645	66,87	\$750.338
1.3	Excavación mecánica sin clasificar	M3	1.036,8	\$12.823,01	\$13.294.897	1.381,4	\$17.713.706	1.039,7	\$13.331.827
1.4	Excavación Manual	M3	12,36	\$21.421,30	\$264.767	24,84	\$532.105	24,97	\$534.890
2.1	Suministro e instalación de pedraplen suelto	M3	374,4	\$59.375,48	\$22.230.180	335,34	\$19.910.973	315,2	\$18.715.151
2.2	Suministro e instalación de sello B-400	M3	144,0	\$83.234,17	\$11.985.720	145,8	\$12.135.542	124,33	\$10.348.504
2.3	Suministro e instalación de geotextil	M2	1.440,0	\$7.027,44	\$10.119.514	1.506,0	\$10.583.325	1.580,1	\$11.104.128
2.4	Suministro e instalación de sub base granular	M3	234,54	\$75.932,73	\$17.809.262	229,95	\$17.460.731	247,42	\$18.787.276
3.1	Pavimento en concreto hidráulico	M3	287,28	\$473.319,7	\$135.975.292	277,87	\$131.511.887	277,57	\$131.379.357
3.2	Bordillo en concreto	M	406,0	\$34.331,79	\$13.938.707	409,9	\$14.072.601	433,36	\$14.878.025
3.3	Concreto clase D para andenes	M3	18,54	\$382.859,2	\$7.098.210	7,16	\$2.741.272	11,62	\$4.448.824
4.1	Retiro de sobrantes	M3	1.347,8	\$14.664,32	\$19.765.157	1.382,0	\$20.266.090	1.384,1	\$20.296.152
				Sub Total	\$254.9687.64	Sub Total	\$249.965.448	Sub Total	\$246.852.023
				<i>Administración 21%</i>	\$53.543.441		\$52.492.744		\$51.838.925
				<i>Imprevistos 4%</i>	\$10.198.751		\$9.998.618		\$9.874.081
				<i>Utilidades 9%</i>	\$12.748.438		\$12.498.272		\$12.342.601
				COSTOS INDIRECTOS	\$76.490.629		\$74.989.634		\$74.055.607
				COSTO TOTAL DE LA OBRA	\$335.283.925		\$328.704.563		\$324.610.410

Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Además de las cantidades iniciales y las cantidades reales ejecutadas, también se puede observar en la tabla anterior las cantidades definitivas para acta final de entrega, las cuales muestran a su vez una diferenciación con las cantidades iniciales y las reales ejecutadas. Con respecto a estas últimas, las cantidades no presentan mayor variación, debido a que, como se mencionó, unas fueron base para determinar las otras, es decir, a partir de las cantidades medidas en campo se estipuló las definitivas.

La diferencia entre el presupuesto final concertado en el acta y el presupuesto inicial varía en un 4% aproximadamente, mientras que con el real de ejecución varía en un 1,25% aproximadamente. Se podría decir que los costos de ejecución del proyecto fueron menores evidentemente, pero es importante mencionar que además de ellos se contó con gastos adicionales correspondientes a externalidades; pero esta observación y vigilancia incumbe al control interno que debe llevar el director de obra.

3.2.3.3. Aplicación del Método de Valor Ganado para análisis de los costos. Como se mencionó en el numeral 3.1.3.3, la metodología del valor ganado se aplicó a cada proyecto en períodos consecutivos de quince días. Para la construcción del pavimento en el barrio Brisas del Polaco, se hizo la evaluación en cinco cortes según las fechas de inicio y terminación del proyecto, y su respectiva duración. Esta información se puede observar en las tablas 22 a la 27.

Tabla 22. EVM corte 1 del 15 al 29 de mayo, pavimentación Brisas del Polaco.

	Programado	\$50.922.209
	Programado acumulado	\$50.922.209
Costos	Ejecutado	\$48.732.348
	Ejecutado acumulado	\$48.732.348
	Variación	\$2.189.861
Conceptos EVM	PV o CPTP	\$50.922.208
	EV o CPTR	\$42.428.421
	AC o CRTR	\$48.732.348
Indicadores EVM	CV	-\$6.303.926
	CPI	0,87
Observación	Tiempos de espera para iniciar actividades	

Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Tabla 23. *EVM corte 2 del 30 de mayo al 12 de junio, pavimentación Brisas del Polaco.*

	Programado	\$86.693.806
	Programado acumulado	\$137.616.015
Costos	Ejecutado	\$63.320.500
	Ejecutado acumulado	\$112.052.848
	Variación	\$23.373.306
Conceptos EVM	PV o CPTP	\$86.693.806
	EV o CPTR	\$63.988.524
	AC o CRTR	\$63.320.498
Indicadores EVM	CV	\$668.026
	CPI	1,01

Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Tabla 24. *EVM corte 1 del 13 al 26 de junio, pavimentación Brisas del Polaco.*

	Programado	\$67.987.646
	Programado acumulado	\$205.603.661
Costos	Ejecutado	\$62.973.170
	Ejecutado acumulado	\$175.026.018
	Variación	\$5.014.476
Conceptos EVM	PV o CPTP	\$67.987.646
	Continuación tabla 24	
	EV o CPTR	\$63.791.507
	AC o CRTR	\$62.973.172
Indicadores EVM	CV	\$818.335
	CPI	1,01

Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Tabla 25. *EVM corte 1 del 27 de junio al 10 de julio, pavimentación Brisas del Polaco.*

	Programado	\$49.365.103
	Programado acumulado	\$254.968.764
Costos	Ejecutado	\$41.828.415
	Ejecutado acumulado	\$216.854.433
	Variación	\$7.536.688
Conceptos EVM	PV o CPTP	\$49.365.103
	EV o CPTR	\$39.412.292
	AC o CRTR	\$41.828.416
Indicadores EVM	CV	-\$2.416.124
	CPI	0,94

Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Tabla 26. EVM corte 1 del 11 al 24 de julio, pavimentación Brisas del Polaco.

	Programado	\$0
Costos	Programado acumulado	\$254.968.764
	Ejecutado	\$39.662.239
	Ejecutado acumulado	\$256.516.672
	Variación	-\$39.662.239
Conceptos EVM	PV o CPTP	\$0
	EV o CPTR	\$40.344.703
	AC o CRTR	\$39.662.239
Indicadores EVM	CV	\$682.464
	CPI	1,02

Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

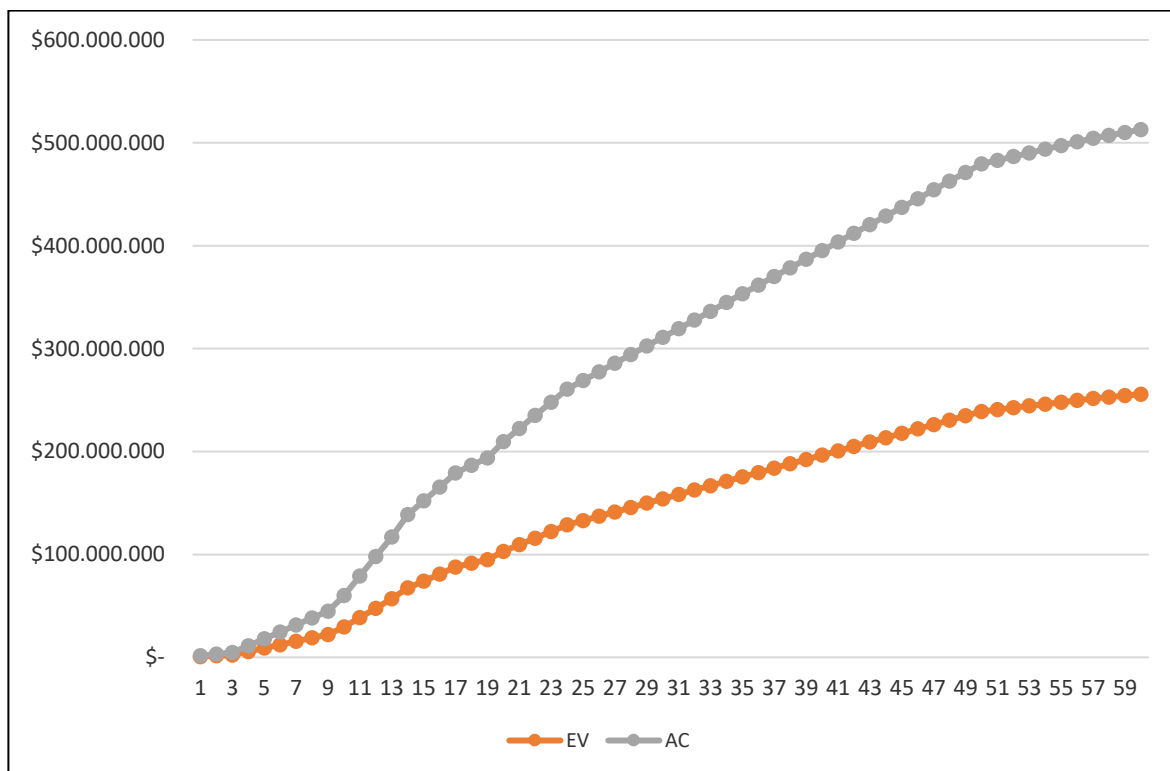
Tabla 27. Resumen de aplicación de EVM para pavimentación Brisas del Polaco.

Indicadores	CORTE 1		CORTE 2		CORTE 3		CORTE 4		CORTE 5	
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10
EV o CPTR	\$42.428.421		\$63.988.524		\$63.791.507		\$39.412.292		\$40.344.703	
AC o CRTR	\$48.732.348		\$63.320.498		\$62.973.172		\$41.828.416		\$39.662.239	
CV	-\$6.303.926		\$668.026		\$818.335		-\$2.416.124		\$682.464	
CPI	0,87		1,01		1,01		0,94		1,02	

Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Según la información anterior, para el primer corte se observa resultados negativos tanto para el indicador CV como para el CPI. Esto quiere decir según el EVM que se realizó un uso inadecuado de los recursos en la primera etapa del proyecto, sin asegurar que fue ineficiente, ya que el valor del CPI se encontró muy cercano al rango 0,9 y 1, valores dados para indicar resultados dentro del plan inicial. Estos efectos probablemente fueron originados a causa del retraso previo, que se tuvo en la ejecución del proyecto anterior de alcantarillado, en el mismo sector.

Figura 65. Curva s metodología valor ganado, pavimento Brisas del Polaco.



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Para en el segundo y tercer corte se obtuvo unos indicadores positivos; esto refiere que a la fecha los costos se encontraron por debajo de lo programado, lo cual para el siguiente período, constituiría una ventaja sobre el presupuesto; de la misma manera el CPI, cuyo resultado para el segundo y tercer corte fue 1,01 refiere, según la metodología, que se hizo un uso adecuado y eficiente de los recursos, ya que el valor es mayor a 1. Sin embargo la diferencia no es muy alta, por lo que se puede decir que para estas dos evaluaciones el índice de desempeño del costo resulta casi dentro del plan.

Para el cuarto periodo de evaluación las condiciones son muy similares a las anteriores, sin embargo se presentó un aumento en los costos, lo que ocasiona un resultado

para el CV negativo. De la misma manera, esta situación se presenta por retrasos en la programación, que impactan directamente en los costos.

Al finalizar, el ultimo corte presentó resultados negativos para ambos indicadores de estudio, lo cual sucedió también, debido a una extensión en el plazo de entrega del proyecto de aproximadamente una semana, por motivo de imprevisto en una de las losas de concreto. Esta situación evidentemente incurre en aumento de costos.

Los resultados obtenidos, a pesar de que algunos fueron positivos y que al finalizar, el proyecto aparentemente estuvo por debajo de lo planificado, implicaron progresivamente un aumento final según la curva s realizada (figura 65) para el comparativo entre los indicadores de la metodología de valor ganado; que finalmente muestran la evolución presupuestal del proyecto.

Los motivos detallados, causantes de estos resultados, fueron los mencionados en el numeral 3.2.2 donde se expone el análisis del control del tiempo, para la ejecución de este contrato.

3.3. Pavimentación de la vía principal del barrio Tejarito en el municipio de Ocaña, Norte de Santander.

Objetivo: Pavimentar la vía principal y realizar el cambio de redes de acueducto y alcantarillado en la vía principal del barrio Tejarito, en el municipio de Ocaña Norte de Santander.

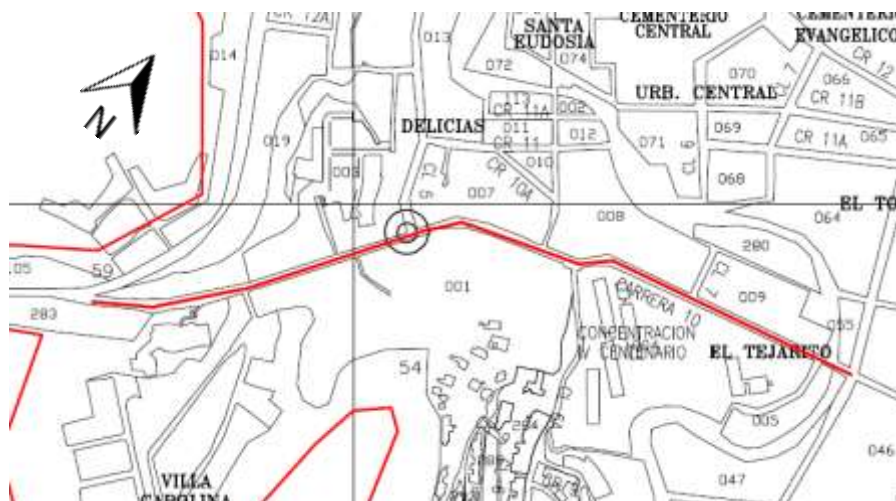
Problema: La vía principal del barrio Tejarito, es una de las vías más importantes para el tránsito vehicular y el acceso al transporte público en el municipio. El uso principal

de los predios que cruzan los tramos de vía en estudio, es el urbano, por lo que es frecuente el paso de vehículos pesados tipo camiones, volquetas y buses. (Urquijo, 2018). El mal estado de la vía constituye uno de los problemas más frecuentes de tránsito en el sector, debido a las fallas que contiene el pavimento flexible, entre los que se encuentran baches de gran tamaño, grietas, escarificación, entre otros. Esto, sumado a la demanda de esta vía, la convierte en un punto crítico de flujo vehicular en el municipio.

Solución del problema: Mediante el contrato de obra N° 064 de 2017, la Alcaldía Municipal de Ocaña, se comprometió a formular y ejecutar el proyecto cuyo objetivo es, realizar la pavimentación vial en concreto rígido y el cambio de redes de acueducto y alcantarillado de la vía principal del barrio Tejarito, entre calles 4 y 8.

Localización y descripción de la vía: El tramo a intervenir corresponde a la vía principal del sector Tejarito, entre calles 4 y 8; este sector se localiza al suroeste del casco urbano del municipio de Ocaña, el tramo corresponde a una zona residencial conformados por viviendas unifamiliares de lado a lado de regular estado, dentro del área a intervenir se encuentra ubicado un colegio, varios locales comerciales, supermercados y centros religiosos. Esta vía está compuesta por dos (2) carriles cada uno entre 3.25 y 4.40 m, se mejoraran 605 metros lineales con un ancho de vía entre 6.50 y 8.80 metros. (Ver figuras 66 y 67)

Figura 66. Localización geográfica del tramo Tejarito.



Nota Fuente: (Plan Básico de Ordenamiento Territorial PBOT, 2015)

Figura 67. Imagen satelital del tramo Tejarito.



Nota Fuente: (Google Earth, 2018). Modificado: Pasante.

Generalidades del proyecto. Para realizar el seguimiento a este proyecto, se hizo necesario como etapa previa hacer un recuento de los documentos, estudios y diseños que de él existían. A continuación se detalla brevemente algunos aspectos importantes consultados.

a. Descripción general del proyecto. La pavimentación de la vía principal y cambio de redes de acueducto y alcantarillado del sector Tejarito, constituye actividades de reposición de tubería, mantenimiento de pozos, profundizaciones y conexiones con red existente. Actividades preliminares para la construcción del pavimento, mejoramiento de subrasante según resultados de estudio de suelos; construcción de capas de pavimento y fundación de losas en concreto rígido, pavimentación flexible de aproximadamente 25 m lineales; así mismo la construcción de bordillo y finalmente andenes para las viviendas del sector. Estas actividades se realizarán siguiendo los lineamientos especificados en el manual de construcción de carreteras del Instituto Nacional de Vías, INVIAS. (Secretaría de vías, 2017)

Mediante el contrato de obra pública N° 064 de 2017 (ver Tabla 28), la Alcaldía Municipal de Ocaña, adjudicó a la constructora Soluciones Civiles del Norte, R/L ing. Álvaro Alfonso Ramírez Mora, la construcción de pavimento rígido y el cambio de redes de acueducto y alcantarillado para la vía principal del barrio Tejarito, con un plazo inicial de seis (6) meses y un valor inicial de \$1.355.721.397 (Secretaría de vías, 2017).

Tabla 28. Información general del contrato de obra N° 064 de 2017.

Tipo de contrato	Contrato de obra
Contrato no. y fecha	N° 064 del 20 de octubre del 2017
Contratista	Soluciones civiles del norte S.A.S. R/L Álvaro Alfonso Ramírez Mora
Nit o C.C. N°	Nit 900562491-9 C.C. 88'226.824 de Cúcuta
Objeto:	Pavimentación en concreto rígido y reposición de redes de acueducto y alcantarillado en la carrera 10 entre calles 4 y 8 de la vía principal del barrio Tejarito en el municipio de Ocaña Norte de Santander
Valor inicial:	\$1.355.721.397
Valor adicional	\$ 400.000.000
Valor final	\$1.755.721.397
Anticipo (50%)	\$ 0,00
Plazo inicial	Seis (06) meses
Supervisor	Área de vías
Fecha de iniciación	04 de noviembre del 2017
Fecha de terminación inicial	04 de mayo del 2018
Fecha de suspensión N° 1	15 de noviembre de 2017
Plazo de suspensión N° 1	20 días
Fecha de reinicio N° 1	05 de diciembre 2017
Nueva fecha de terminación con reinicio N° 1	24 de mayo de 2018
Fecha de suspensión N° 2	02 de mayo de 2018
Plazo de suspensión N° 2	21 días
Fecha de reinicio N° 2	23 de mayo de 2018
Nueva fecha de terminación con reinicio N° 2	14 de junio de 2018
Fecha de modificación N° 1	14 de junio de 2018
Plazo de ampliación modificación N° 1	Cuatro meses
Nueva fecha de terminación	14 de octubre de 2018
Fecha de suspensión N° 3	15 de junio de 2018
Plazo de suspensión N° 3	55 días
Fecha de reinicio N°. 3	09 de agosto de 2018
Nueva fecha de terminación con reinicio N° 3	09 de diciembre del 2018
Plazo total de ejecución	10 meses
Municipio	Ocaña
Oficina gestora	Secretaría vías, infraestructura y vivienda

Nota Fuente: (Secretaría de vías, 2017)

Como se mencionó, este contrato contempla el cambio de redes de acueducto y alcantarillado, así mismo la ejecución del pavimento rígido en la vía principal del sector Tejarito; a lo cual se brindó el apoyo a la supervisión técnica durante los trabajos

realizados en los tramos 4, 5, 6 y 7 pertenecientes a la intervención de dicha vía. Esta división por tramos se realizó inicialmente de acuerdo a las indicaciones del previo estudio geotécnico requerido para la construcción del pavimento. Sin embargo, y de acuerdo a la geometría de la vía y su demanda vehicular se decidió como segunda opción la intervención dividida a partir de cuatro tramos; pero esto presentaba dificultades constructivas mayores, por lo que finalmente se decidió constituir la intervención dividida en ocho tramos de la siguiente manera:

- Tramo 1: Longitud correspondiente a PR 0+644.9 hasta PR 0+620.0 es decir, la longitud total del puente del sector conocido como “puente Tejarito”.
- Tramo 2: Longitud correspondiente a PR 0+620.0 hasta PR 0+510.0 es decir, la longitud total desde el final del puente hasta la conocida tienda de Rufino.
- Tramo 3: Longitud correspondiente a PR 0+510.0 hasta PR 0+410.0 es decir, la longitud total desde la “tienda de Rufino” hasta la intersección con el barrio Santa Cruz.
- Tramo 4: Longitud correspondiente a PR 0+410.0 hasta PR 0+300.0 es decir, la longitud total desde la intersección con el barrio Santa Cruz hasta la curva siguiente.
- Tramo 5: Longitud correspondiente a PR 0+300.0 hasta PR 0+250.0 es decir, la longitud total desde la curva hasta la intersección con el barrio Torcoroma.
- Tramo 6: Longitud correspondiente a PR 0+250.0 hasta PR 0+200.0 es decir, la longitud total desde la intersección con el barrio Torcoroma hasta la intersección con Tejarito parte alta.

- Tramo 7: Longitud correspondiente a PR 0+200.0 hasta PR 0+150.0 es decir, la longitud total desde la intersección con el barrio Torcoroma hasta la intersección con Tejarito parte alta.
- Tramo 8: Longitud correspondiente a PR 0+150.0 hasta PR 0+040.0 es decir, la longitud total desde la intersección con Tejarito parte alta hasta la conocida “vuelta del primo”. (Secretaría de vías, 2017) Esta información se encuentra resumida en la tabla 29 y la figura 68 muestra el plano correspondiente a dicha división.

Tabla 29. *Tramos de intervención, vía Tejarito.*

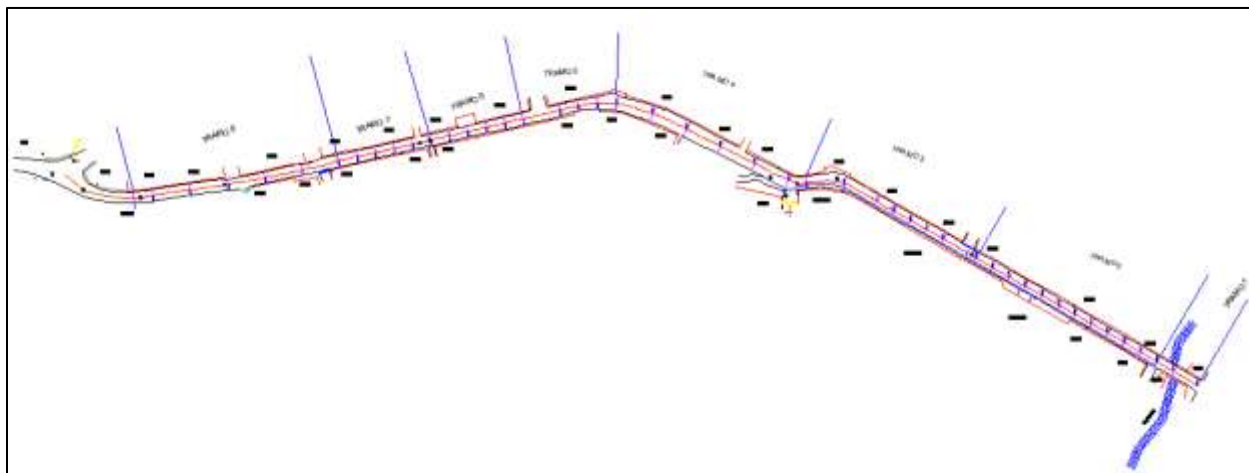
Tramo	Tipo de pavimento	Inicio	Fin	Longitud total	Ancho promedio
1	Flexible	PR 0+644.94	PR 0+620.0	25	5,7
2	Rígido	PR 0+620.0	PR 0+510.0	110	6,3
3	Rígido	PR 0+510.0	PR 0+410.0	100	6,8
4	Rígido	PR 0+410.0	PR 0+300.0	110	8,3
5	Rígido	PR 0+300.0	PR 0+250.0	50	6,7
6	Rígido	PR 0+250.0	PR 0+200.0	50	6,2
7	Rígido	PR 0+200.0	PR 0+150.0	50	6,4
8	Rígido	PR 0+150.0	PR 0+040.0	110	6,1

Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Como se mencionó anteriormente, el apoyo a la supervisión se realizó a los tramos 4 y 5 durante la totalidad de su intervención, es decir, se hizo acompañamiento permanente a la ejecución de los trabajos de cambio de redes de acueducto y alcantarillado, y la construcción del pavimento rígido. En los tramos 6 y 7 se apoyó la supervisión durante la ejecución de los trabajos de cambio de redes de acueducto y alcantarillado y ocasionalmente a la construcción del pavimento, debido a los tiempos del proyecto y la duración de esta pasantía. Así mismo, durante ella, se apoyó también la construcción del

pavimento rígido de aproximadamente 60 m lineales en el tramo 2. Longitud restante para dar por terminado la totalidad de los trabajos en dicho tramo, debido a la construcción de un cárcamo de protección de tubería.

Figura 68. División por tramos, pavimentación Tejarito.



Nota Fuente: (Secretaría de vías, 2017)

Tabla 30. Garantía única del contrato de obra N° 064 de 2017.

Amparos	%	Valor asegurado \$	Vigencia	
			Desde DD/MM/AA	Hasta DD/MM/AA
Cumplimiento	10	135.572.139	04/11/17	14/10/18
Estabilidad y calidad de la obra	10	135.572.139	5 años	A partir de acta de entrega
Pago de salarios, prestaciones sociales e indemnizaciones	10	135.572.139	04/11/17	14/06/21
Responsabilidad civil extracontractual	200 SMMLV	147.543.400	04/11/17	14/06/18

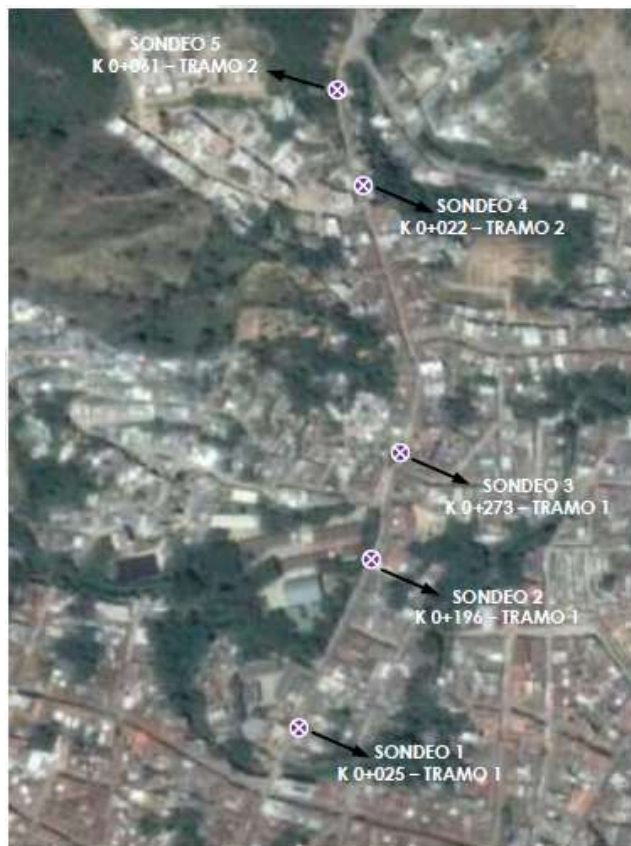
Nota Fuente: (Secretaría de vías, 2017)

Los amparos y garantías de este contrato se encuentran en la tabla 30, garantía única del contrato actualizada con el acta de suspensión y de reinicio N° 3.

b. *Estudio de suelos*. El estudio fue realizado por el Departamento de Geotecnia y Laboratorio de Materiales GEOTEC, a cargo del Ing. Aldemar Salcedo Torres, durante los meses de junio y julio de 2017. Como se observa en la Figura 75, el estudio de campo se basó en la realización de cinco sondeos excavados de forma mecánica y manual a una profundidad de 1,50 m.

De acuerdo a los registros estratigráficos obtenidos en los sondeos y al levantamiento geológico realizado en campo, se confirma la presencia de suelos cohesivos de origen sedimentario típicos de la Formación Algodonal (Tpa), y suelos residuales cohesivos, de origen ígneo, pertenecientes a la Formación complejo ígneo intrusivo extrusivo (Jci); concordando con las características geológicas predominantes en el área del proyecto.

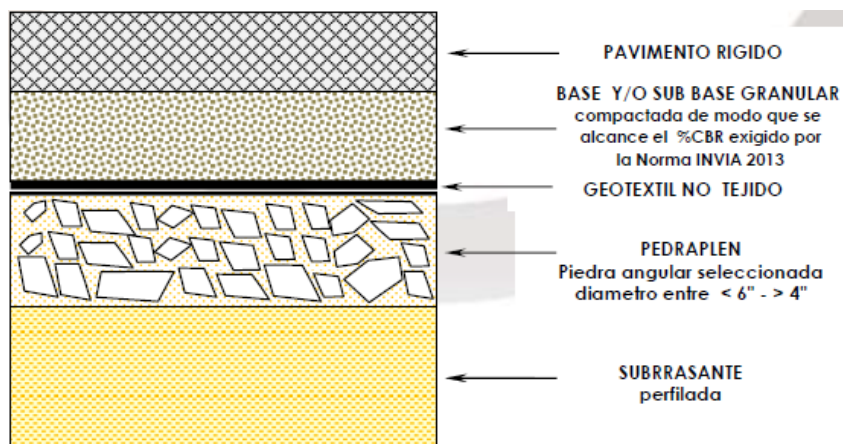
Figura 69. *Ubicación de los sondeos realizados, Tejarito.*



Nota Fuente: (GEOTEC, 2017)

El estudio de suelos concluye: a) Tramo 1 - La prospección y ensayos de laboratorio demostraron que a lo largo de este tramo, la SUBRASANTE está conformada por suelos areno arcillosos con gravillas dispersas, en estado plástico, susceptibles a la pérdida de resistencia por efectos de humedad; por lo tanto el valor del CBR a emplear para efectos de cálculos sería el valor de CBR en condiciones saturadas. Teniendo en cuenta las condiciones de expansión de los suelos existentes, en este tramo se recomienda que la estructura de pavimentos esté protegida con un sistema de drenaje adecuado que permita garantizar el control de la humedad de la subrasante y evitar la pérdida de resistencia de la subrasante por efecto del agua. Los resultados de los trabajos de prospección geotécnica, arrojaron la presencia de suelos saturados y zonas blandas por el inadecuado manejo de las aguas, por lo tanto se propone un mejoramiento con una capa de piedra rajón (pedraplen) como remplazo o relleno; el espesor de esta capa de mejoramiento debe ser calculada, de acuerdo alguna metodología aprobada por INVIAS. Se debe incluir un geotextil no tejido de separación entre la Sub base granular y la capa de mejoramiento. b) Tramo 2 - La prospección y ensayos de laboratorio demostraron que a lo largo de este tramo, la SUBRASANTE está conformada por un sustrato rocoso cohesivo meteorizado, de plasticidad nula, poco susceptible a la pérdida de resistencia por efectos de humedad; por lo que se recomienda que para efectos de diseño, utilizar el valor de CBR sumergido, como condición crítica que se puede presentar en los suelos de subrasante de este tramo. Para este tramo se puede pensar en la alternativa de utilizar la Subrasante natural, como soporte directo para el pavimento debido a las buenas características físicas y mecánicas del sustrato rocoso encontrado. (GEOTEC, 2017)

Figura 70. *Diseño de pavimento recomendado, Tejarito.*



Nota Fuente: (GEOTEC, 2017)

c. Tránsito de diseño. Como no se realizó un análisis de tránsito para la vía en estudio, que pudiera de establecer los volúmenes de tránsito existentes y proyectados, además de obtener el número de ejes equivalente de 8.2 toneladas a partir de los volúmenes de tránsito proyectados. Para este caso la Vía en estudio tiene una clasificación de Vía Secundaria, que según el manual de diseño de pavimentos de concretos para vías con Bajos, Medio Altos volúmenes de Transito del NVIAS lo clasifica en una categoría de Tránsito T1. (GEOTEC, 2017)

d. Diseño de pavimentos. Para el tramo de estudio, correspondiente al sector Tejarito, se determinó como alternativa de solución la rehabilitación de la vía principal, mediante la construcción de un pavimento rígido de longitud 580 metros lineales y 25 metros lineales de pavimento flexible. Vía con dos carriles (doble sentido); estará confinada con andenes en ambos extremos y estructuras de bordillo. (Ver figura 70)

El diseño del pavimento rígido para el barrio Tejarito está basado en el diseño para el pavimento del contrato 019 de 2015, contemplado en el numeral 3.2 en el apartado *Descripción general del proyecto, inciso b*; con cambio en los espesores de capas de estructura como lo indica la tabla 31. (Secretaría de vías, 2017)

Tabla 31. *Diseño de pavimento rígido Tejarito.*

Estructura	Tramo 1	Tramo 2
Pedraplen	22 cm	
Sello	5 cm	Subrasante Natural
Geotextil	-	
Base granular	10 cm	15 cm
Losa de concreto	20 cm	22 cm

Nota: En la tabla anterior se especifica los espesores de las capas de pavimento, según el diseño obtenido y el estudio de suelos realizado para el tramo a intervenir. Fuente: Autora del proyecto, 2018.

e. Diseño estructural. El diseño estructural para el pavimento del sector Tejarito, está basado en el diseño para el pavimento del contrato 019 de 2015, contemplado en el numeral 3.2 en el apartado *Descripción general del proyecto, inciso c*.

f. Especificaciones técnicas de construcción. De la misma manera que el resto de documentos existentes, fue indispensable la lectura de las especificaciones técnicas requeridas para este contrato de obra; a partir de las cuales se diseñó la lista de chequeo planteada como actividad, para verificación de los procesos constructivos (ver numeral 3.3.1.1.2)

g. Presupuesto y programación de obra. La realización del presupuesto estuvo a cargo del ingeniero Álvaro Alfonso Ramírez Mora, representante legal de la entidad

contratista; de la misma manera que la programación inicial. Los precios de materiales, equipo y mano de obra para la realización de cada uno de los APU (Análisis de Precio Unitario), a su vez que el presupuesto definitivo están basados en la cartilla Construcción Precios, con precios de la ciudad de Cúcuta Norte de Santander. En el Apéndice B se puede observar el presupuesto inicial y los Análisis de Precios Unitarios.

h. Supervisión e interventoría. Mediante el contrato N° 065 del 20 de octubre de 2017, el cual tuvo tres suspensiones, para finalmente reiniciar según acta de la misma fecha, el el 09 de agosto de 2018, se designó al ing. Jhon Francisco Rojas Garavito, coordinador de interventoría técnica, administrativa, financiera y ambiental. Esta labor fue contratada por un valor inicial de \$83.374.161, un valor adicional de \$55.186.107, de lo cual se obtiene un valor final de \$138.560.268; desde la fecha de reinicio mencionada hasta el día 9 de diciembre de 2018. Del mismo modo, se designó como supervisión al contrato de obra por parte de la Alcaldía Municipal de Ocaña, a la ingeniera Lised Yadith Arenas Mejía, mediante la Resolución No.06417 para cumplir la función de Supervisión técnica, administrativa, financiera y ambiental. (Secretaría de vías, 2017)

3.3.1. Realizar seguimiento de obra en la ejecución de los procesos constructivos y verificar el cumplimiento de sus respectivas especificaciones técnicas.

3.3.1.1. Seguimiento a través de visitas diarias a obra y registro fotográfico.

3.3.1.1.1. Metodología de visitas. Para apoyar esta supervisión se utilizó la misma metodología usada en los contratos anteriores, es decir, las visitas a obra para supervisión técnica, fueron realizadas de lunes a viernes, en horario estipulado para esta pasantía (7:00am a 12:00 y 2:00 a 5:00pm). Se logró la permanencia constante durante la ejecución

del proyecto en los tramos 4 y 5 en sus tres etapas (acueducto, alcantarillado y pavimento); permanente y constante en los tramos 6 y 7 durante los trabajos de acueducto y alcantarillado; y de manera ocasional en los trabajos de pavimento para estos últimos tramos.

En cada visita se realizó una inspección visual a los procesos constructivos que se llevaron a cabo; un registro fotográfico a cada uno de ellos (ver apéndice G) y el diligenciamiento de los formatos construidos, constituyentes del seguimiento técnico realizado.

3.3.1.1.2. Seguimiento técnico. El registro diario del seguimiento técnico de obra fue realizado a través de la redacción diaria de un documento de avance de obra (ver apéndice A); el registro en formatos para el control de suministro de material que ingresó, control diario de personal en obra, cantidades de obra ejecutadas; y diligenciamiento de listas de chequeo (ver figura 6) teniendo en cuenta el avance en los procesos constructivos y las respectivas especificaciones técnicas del proyecto. En el Apéndice C se puede evidenciar la lista de chequeo que corresponde a la verificación de especificaciones técnicas de la construcción del pavimento rígido y cambio de redes de acueducto y alcantarillado para el sector Tejarito y el diligenciamiento de los formatos adicionales para el seguimiento técnico.

A continuación, en la tabla 32, se muestra el resumen de la verificación de cumplimiento de especificaciones técnicas para los procesos constructivos de este contrato.

Continuación tabla 32.								
Suministro e instalación 6" a 1/2" para acometida	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	
Suministro e instalación de t 6" con reducción de 6"-3" para empate con redes principales							No se realizó durante la supervisión.	
Suministro e instalación de t 6" a 2" para acometida							No se realizó durante la supervisión.	
Suministro e instalación collarín 6" a 1" para acometida	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	
Suministro e instalación tubería 4" PVC	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	
Suministro e instalación collarín 4" - 1/2" para acometida	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	
Suministro e instalación de t 4" con reducción de 4"-2" para empate con redes principales							No se realizó durante la supervisión.	
Relleno con material de excavación compactado	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	
Localización y replanteo II	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	
Excavación manual sin clasificar II	Cumple	Cumple	Cumple	No cumple	Cumple	Cumple	Cumple	No se cuenta con la protección adecuada para la excavación. El personal se encuentra expuesto a riesgos peligrosos. El manejo del tránsito no es adecuado.
Colchón de arena I	Cumple	No cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	El material utilizado no es arena, sino material de relleno.
Suministro e instalación tubería 8" PVC	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	
Suministro e instalación tubería 6" PVC	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	
Suministro e instalación silla y 6" PVC	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	
Construcción de pozo de inspección $1,4m \leq h \leq 2,0m$	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	
Mantenimiento de pozo de inspección existente	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	
Relleno con material de excavación compactado	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	
Cargue y retiro de sobrantes	Cumple	Cumple	Cumple	No cumple	Cumple	Cumple	Cumple	El retiro de sobrantes es irregular, ya que los tiempos de transportes son lentos y poco eficientes.

Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

3.3.1.2.3. Seguimiento a las actividades ejecutadas. Teniendo en cuenta las actividades definidas en el contrato de obra y el inicio del apoyo a la supervisión

desarrollado por esta pasantía, a continuación se muestra el desarrollo de las mismas durante el periodo de apoyo a la supervisión:

Tramo 2.

ITEM NP. CONSTRUCCIÓN DE UN CÁRCAMO DE PROTECCIÓN. En el inicio del apoyo a la supervisión, se encuentra que para el día 26 de abril, el proyecto ha avanzado un total de 150 m lineales en cambio de redes y construcción de pavimento rígido; se haya por terminar labores relacionadas con la construcción de un cárcamo de protección, debido al hallazgo de una tubería imprevista de 12", la cual se encontró ubicada superficialmente a lo largo de una longitud de 60 m lineales en el tramo 2. Según el IDU Colombia (2015), un cárcamo en concreto es un elemento estructural de protección para ductos, compuesto por paredes, base y tapa en concreto hidráulico reforzado. Estos elementos pueden ser prefabricados. (p.1.). la alternativa de este cárcamo fue propuesta por la supervisión del contrato, ya que para realizar el respectivo cambio de red en el área, resultó muy complejo debido al diámetro de la tubería hallada y por lo tanto el caudal que por ella fluye. Con el ánimo de evitar riesgos se adelantó esta actividad, y se constituyó como ítem no previsto dentro de acta parcial N°2. (Ver figura 71).

ITEM 2.3. GEOTEXTIL DE SEPARACION. La actividad se realizó normalmente siguiendo los lineamientos especificados según la norma. Sin embargo, luego de la construcción del cárcamo ocurrió un error en el proceso constructivo, ya que se estaba omitiendo la colocación de este sobre el área del cárcamo construido; esta situación fue manifestaba en comité de supervisión por esta pasantía, inmediatamente se corrigió y se

continuó con las posteriores actividades. En la figura 72 se puede observar la colocación de este material en los 60 m lineales restantes del tramo 2.

Figura 71. *Construcción de cárcamo tramo 2, Tejarito.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Figura 72. *Geotextil de separación tramo 2, Tejarito.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

ITEM 2.4. INSTALACIÓN DE BASE GRANULAR. Durante la instalación de la base granular (figura 73) en esta longitud se presentó lluvias fuertes, lo que ocasiono una saturación de la base y esto a su vez hizo que permaneciera expuesta varias semanas. La decisión de dejarla en estas circunstancias se justificó por la dirección de obra, aparentemente con el hecho de que es debido el secado en condiciones ambientales para posteriormente reiniciar los trabajos. Sin embargo y en discusión con la supervisión, el tiempo de aireación para el material se extendió más de lo debido, lo que ocasiono daños al material (figura 74) y retraso en labores de terminación del pavimento en este tramo.

Figura 73. Base granular tramo 2, Tejarito.



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

ITEM 3.1. PAVIMENTO EN CONCRETO HIDRAULICO. Luego de las acciones tomadas para mejorar la base granular instalada, se prosiguió a realizar la fundición de losas de concreto en el tramo, para lo cual y durante todo el proyecto se hizo uso de una hormigonera auto cargable, formaletas de madera, platinas par juntas en fresco, vibrador de concreto y la herramienta menor necesaria para la tarea. La dosificación de la mezcla

estuvo a cargo del personal de la máquina, y según el ingeniero residente de la obra esta dosificación predeterminada según la capacidad de la misma, garantiza la resistencia requerida para este tipo de concreto. (Ver figura 75).

Figura 74. Base granular expuesta tramo 2, Tejarito.



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Figura 75. Pavimento rígido tramo 2, Tejarito.



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Tramos 4 – 5 – 6 - 7.

ITEM 1.2. DEMOLICIÓN DE PAVIMENTOS RÍGIDOS. Esta actividad fue supervisada en los tramos 6 y 7, ya que para la fecha en los demás tramos intervenidos ya se encontró concluida esta actividad. Es importante mencionar que la tarea de demolición fue realizada manualmente (figura 76) y con la ayuda de un retro cargador; y no como lo indica el respectivo APU, con un martillo demoledor. Esto implicó más tiempo y trabajo en la labor.

Figura 76. Demolición de pavimentos, Tejarito.



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

ITEM 1.4. EXCAVACIÓN MECÁNICA SIN CLASIFICAR. La actividad de excavación mecánica (figura 77) fue adelantada inmediatamente se terminaron los trabajos de cambio de redes. En la medida de avance de excavación se verificó (figura 78) el cumplimiento de cotas dadas para el diseño de la estructura del pavimento. En algunas ocasiones se presentó dificultad por la ausencia inmediata de vehículos de transporte de material sobrante. Sin embargo no hubo mayores complicaciones.

Figura 77. *Excavación mecánica sin clasificar, pavimentación Tejarito.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Figura 78. *Verificación de cotas de excavación, pavimentación Tejarito.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

ITEM 1.4. EXCAVACION MANUAL SIN CLASIFICAR. La actividad de excavación manual se concentró básicamente en dimensiones pequeñas, es decir, con anchos aproximados de 15 a 20 cm, ya que la mayoría de la tarea fue un acompañamiento a

la excavación mecánica con el fin de evitar daños en las tuberías previamente instaladas.

(Ver figura 79)

Figura 79. *Excavación manual sin clasificar pavimentación Tejarito.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

ITEM 2.1. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PEDRAPLÉN SUELTO. Esta actividad inicio el día 25 de junio, con un retraso de casi tres semanas por motivo de falta de suministro de material. Inicio en los tramos 4 y 5 correspondientes a una longitud total de 160,0 m (figura 80). Esta actividad tuvo algunas observaciones por parte de esta pasantía, en relación a las especificaciones del material utilizado, pues en el pedraplén instalado se encontraron granos cuyo tamaño estaba fuera del rango estipulado; según las especificaciones del INVIAS en su artículo 221, el diámetro debe ser menor a $2/3$ del espesor de la capa compactada, es decir, para este caso aproximadamente 17 cm, y en las actividades de verificación se observó algunos granos de tamaño mucho menor y otros muy grandes (figura 81). A pesar de la observación el pedraplén se mejoró solo en la longitud final del tramo.

Figura 80. *Pedraplén suelto, pavimentación Tejarito.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Figura 81. *Tamaño del grano pedraplen, Tejarito.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

ITEM 2.2. INSTALACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SELLO. La compactación del sello se realizó con la ayuda de vibro compactador tándem. Esta actividad contó con la correcta ejecución de especificaciones. La única observación realizada por esta pasantía correspondió al humedecimiento del material a la hora de ejecutar la vibro compactación. Al inicio de la tarea se presentó retraso por dificultad en el acopio de material de sello. (Ver figura 82)

Figura 82. *Instalación de sello, pavimentación Tejarito.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

ITEM 2.3. INSTALACIÓN DE GEOTEXTIL DE SEPARACIÓN. Esta actividad se realizó cuidadosamente teniendo en cuenta las dimensiones de la vía. Algo importante por mencionar es que en la instalación de este material se hizo una extensión adicional en los laterales de la vía; esta extensión tuvo una altura aproximada de 40 cm, variantes de acuerdo a la altura de los andenes encontrados. (Ver figura 83).

Figura 83. *Instalación de geotextil, pavimentación Tejarito.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

En la instalación del geotextil se observó los traslapos, costuras y procedimientos adecuados, la cuadrilla estuvo conformada por un oficial y tres ayudantes.

ITEM 2.4. SUMINISTRO E INSTALACION DE BASE GRANULAR. Incluye el suministro, la instalación y compactación, que al igual que el material de sello fue realizado con vibro compactador. Esta actividad se realizó lo más inmediatamente posible luego de la colocación del geotextil, con el fin de no exponerlo a ningún tipo de daño. (Ver figura 84).

ITEM 3.1. PAVIMENTO EN CONCRETO HIDRAULICO. Esta actividad incluyó el suministro de concreto $f'c = 3500\text{PSI}$, formaleteado, refuerzo, acabado, curado y sellado de juntas. El concreto fue elaborado en obra, usando hormigonera auto cargable, la cual determino la dosificación de la mezcla, de la siguiente manera:

- Cemento: 4 bultos
- Triturado: 3 baldes

- Arena: 2 baldes

Esta dosificación constituye la capacidad de la máquina, la cual produce un rendimiento de $3,5 \text{ m}^3$ cantidad aproximada de concreto para una losa de $4 \times 4 \text{ m}$. en la figura 85 se puede observar el vaciado de la mezcla realizado por la hormigonera utilizada.

Figura 84. *Instalación y compactación de base, pavimentación Tejarito.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

El sistema de construcción de losas fue de “franjas largas”, de la misma manera que en la pavimentación del barrio Brisas del Polaco. Durante la fundición se tomó una longitud aproximada de franja de 16 m, por el ancho promedio ella de 4,0 m para los tramos 4 y 5. En la realización de esta actividad se hizo una previa limpieza del terreno de fundación; su posterior nivelación y colocación de formaletas de madera (figura 86) a las cuales se realizó su respectivo tratamiento con aceite quemado para desmolde final; estas formaletas contaron como lo indica la especificación, con la altura apropiada igual al espesor de losa; su fijación se realizó con estacas de acero de longitud igual a 30 cm. Posteriormente se realizó el vaciado de concreto en cada franja, su extensión y vibrado.

Figura 85. *Vaciado de concreto, pavimentación Tejarito.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Figura 86. *Formaleteado, pavimentación Tejarito.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

El refuerzo colocado, constituyó como lo indica en el diseño, el posicionamiento de barras pasa juntas para la transferencia de carga entre losas adyacentes. Este refuerzo

prefabricado conocido como “canastillas”, estuvo conformado por acero liso de diámetro igual a $1 \frac{1}{8}$ ” separados cada 30 cm; verificación hecha en obra. La colocación de las canastillas se hizo previa al vaciado del concreto, según la ubicación respectiva. (Ver figura 87)

Figura 87. Colocación de refuerzo transversal, pavimentación Brisas del Polaco.



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

En cuanto al refuerzo longitudinal, también se realizó el seguimiento y verificación de su colocación. La cual se hizo luego del vaciado, extensión y vibrado de la losa (figura 88), antes de retirar la formaleta y previo al vaciado del concreto de la franja adyacente.

En la medida en que se realizó el vaciado del concreto, se ubicó las platinas de construcción de juntas en fresco. Esta platina cuenta con las especificaciones indicadas para la elaboración de dichas juntas y se realiza su previo engrase para ubicarlas en la losa, en los puntos adecuados según las longitudes y dimensiones dadas. (Ver figura 89)

Figura 88. *Extensión y vibrado del concreto, pavimentación Tejarito.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Figura 89. *Platina para juntas en fresco, pavimentación Tejarito.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Posterior a ello se realizó el texturizado superficial, el cual se hizo con llana corrugada. Esta fue una de las observaciones hechas por la supervisión ya que, no cumplió con la especificación recomendada según INVIAS. Sin embargo fue justificado, con la aceptación de la interventoría del proyecto. Luego de los acabado pertinentes, se realizó el

curado de cada una de las losas, mediante la aspersión sobre la superficie de las mismas, del producto Sika Antisol blanco, emulsión acuosa de parafina que forma, al aplicarse sobre el concreto o mortero fresco, una película impermeable que evita la pérdida prematura de humedad, para garantizar un completo curado del material (Sika, 2017).

Al término de las actividades de fundición de losas, se trabaja en el sellado de juntas de dilatación de las mismas. Esta actividad se realiza mediante el uso de tirilla de respaldo.

A pesar de que en el contrato se estipulo unos costos para la construcción de bordillo de confinamiento, esta actividad no fue realizada para ninguno de los tramos intervenidos.

ITEM 5.1. LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO. En esta actividad se pudo hacer acompañamiento al replanteo para la tubería de acueducto; se realizó manualmente, indicando cada una de la ubicación exacta para reposición de la misma. El material utilizado fue cal para señalar las zanjas de excavación, estacas e hilo. (Ver figura 90)

Figura 90. *Replanteo, acueducto Tejarito.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

ITEM 5.2. EXCAVACIÓN MANUAL SIN CLASIFICAR. Esta excavación se llevó a cabo con dimensiones aproximadas de 40 cm de ancho por 90 cm de profundidad en la mayoría de la longitud, teniendo en cuenta la instalación de la tubería de red principal para estos tramos (figura 91). En algunos días de trabajo se presentó dificultad con las condiciones climáticas, por lo que se tuvo que realizar nuevamente la actividad, adicionando limpieza de zanjas en el tramo 4. Por otra parte se presentó en repetidas ocasiones daños en la tubería debido a la acción manual de excavación (figura 92); estas situaciones fueron controladas mediante el uso de llaves provisionales que impidieron el paso del agua en algunas horas de la jornada. La inversión de repuestos para estos daños, fueron considerados como imprevistos dentro del contrato.

Figura 91. *Excavación manual, acueducto Tejarito.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

En obra se realizó la verificación respectiva de dimensiones de excavación manual para la instalación del acueducto como se puede observar en la figura 93.

Figura 92. *Daños en tubería, acueducto Tejarito.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Figura 93. *Verificación de dimensiones en excavación manual, acueducto Tejarito.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

ÍTEM 5.3. COLCHÓN DE AREANA. Esta actividad se ejecutó utilizando material seleccionado de relleno, y no como lo dice el respectivo APU, arena. Sin embargo esta acción fue aprobada por la interventoría del proyecto; el espesor dado fue de 10 cm para la instalación de tubería de 4" y 6".

ÍTEM 5.4. SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE 6". La instalación de esta tubería se realizó a lo largo de los tramos 4, 5, 6 y 7. Es importante mencionarlo, ya que en los tramos 4 y 5 se encontró con la existencia de dos líneas principales de acueducto, una de 4" y otra de 6", para lo cual, inicialmente se propuso reponerlas de la misma manera, pero finalmente se decidió instalar una sola línea principal cuyo diámetro fue de 6" y desaparecer la antigua línea de 4". Para ello se realizó cada una de las conexiones y empates respectivos, garantizando la estabilidad y eficiente funcionamiento de la red en el sector. Al respecto hubo retrasos en el inicio de esta actividad, por la ausencia del personal de la empresa ESPO SA, ya que los trabajos se realizaron en colaboración con dicha entidad. (Ver figuras 94 y 95).

Figura 94. *Instalación de tubería de 6" tramos 4 y 5, acueducto Tejarito.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

ITEM 5.5. SUMINISTRO E INSTALACION DE ACOMETIDAS. La instalación de acometidas incluyó el suministro de tubería, accesorios para conexión con línea principal (collarín), y la instalación respectiva. Para ello se tuvo en cuenta las actividades previas,

limpieza y preparación de zanjas; calidad y certificación de material utilizado cumpliendo con la relación RDE 21 (figura 96); y actividades finales de protección de tubería para conexiones futuras. (Ver figura 97)

Figura 95. *Instalación de tubería de 6" tramos 6 y 7, acueducto Tejarito.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Figura 96. *Verificación RDE, acueducto Tejarito.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Figura 97. *Instalación de acometidas, acueducto Tejarito.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

ÍTEM 5.6. RELLENO CON MATERIAL DE EXCAVACION. Para esta actividad se realizó una selección del material de excavación, que contara con condiciones adecuadas para realizar rellenos y se adicionó material seleccionado tipo receba para terminar la tarea. (Ver figura 98).

Figura 98. *Rellenos, acueducto Tejarito.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

ÍTEM 6.2. EXCAVACIÓN MANUAL SIN CLASIFICAR. Para la realización de esta actividad se tuvo especial cuidado con las dimensiones de excavación, ya que según

las pendientes y topografía del terreno la antigua red indicó grandes profundidades sobre todo en los tramos 6 y 7. Para ello se utilizaron entibados y apuntalamientos (figura 100) cada 3 m de longitud aproximadamente. Se hizo uso de retro cargador para la excavación de la zanja principal en los tramos 6 y 7, a pesar de que no se encuentra contemplado en el respectivo APU. (Ver figura 101)

Figura 99. *Excavación manual, alcantarillado Tejarito.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Es importante mencionar que los trabajadores en esta etapa del proyecto estuvieron expuestos a riesgos bastante altos en relación a olores fuertes, emisión de gases, manipulación de residuos orgánicos; por lo que se hizo un llamado de atención por parte de esta pasantía a los ingenieros encargados en obra. Llamado que se atendió, haciendo suministro inmediato de protección respiratoria para los trabajadores y se decidió hacer relevos en los trabajos dentro de las zanjas para el cambio de red de alcantarillado, como forma de mitigar la exposición a estos riesgos.

Figura 100. *Entibación para excavación manual, alcantarillado Tejarito.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Figura 101. *Excavación mecánica, alcantarillado Tejarito.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

ITEM 6.3. INSTALACIÓN DE TUBERIA PVC 8". El uso de esta tubería fue para toda la longitud correspondiente a la línea principal de la red de alcantarillado. Mientras se

realizó el apoyo a la supervisión fueron instalados 261.1 m lineales de tubería, correspondientes a los tramos 4, 5, 6 y 7 de la vía intervenida. (Ver figura 102).

Figura 102. *Instalación de tubería principal, alcantarillado Tejarito.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

ITEM 6.4. INSTALACIÓN DE ACOMETIDAS. Esta actividad incluyó el suministro de material, tubería, reducciones, silla Y de conexión a la línea principal; y la instalación de las mismas. Durante los trabajos en los tramos 6 y 7 se presentaron retrasos debido a las demoras en la llegada de material a obra, además de que se encontró la mayoría de personal adelantando actividades de pavimento en los tramos anteriores. En las figuras 102 y 103 se puede observar acometidas instaladas a lo largo del tramo intervenido.

ÍTEM 6.5. MANTENIMIENTO DE POZO DE INSPECCION. En esta actividad se realizó limpieza, rehabilitación de algunos conos de reducción en varios de los pozos de inspección y mejoramiento en las cañuelas existentes. (Ver figura 104)

Figura 103. *Acometidas, alcantarillado Tejarito.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Figura 104. *Mantenimiento de pozo de inspección, alcantarillado Tejarito.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Además del mantenimiento a los pozos de inspección existentes, se tuvo que construir un nuevo pozo en la intersección entre tramos 6 y 7 con la entrada al barrio

Tejarito parte alta, exactamente en el PR 0+200.0 m; así mismo la rehabilitación de un sumidero en funcionalidad ubicado en dicha entrada. Esta situación se dio, ya que con el fin de garantizar las especificaciones exigidas según los diseños de alcantarillado y en pro de establecer las condiciones más adecuadas para la eventual construcción del pavimento, fue necesario establecer la estructura de conexión en este punto. (Ver figura 105)

Figura 105. *Rehabilitación de sumidero y construcción de pozo, alcantarillado Tejarito.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

ITEM 6.6. RELLENO CON MATERIAL DE ESCAVACION. Para esta actividad fue utilizado en su totalidad material seleccionado tipo receba, ya que el material de excavación a utilizar, como lo indica su respectivo APU, se encontró muy contaminado en la medida en que se fue avanzando en la tarea. En las figuras 106 y 107 se puede observar los trabajos de relleno y compactación manual.

Figura 106. *Rellenos, alcantarillado Tejarito.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Figura 107. *Compactación manual con canguro, alcantarillado Tejarito.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

ITEM 7.1. RETIRO DE SOBRANTES. Se usaron dos volquetes con capacidad igual a 6m^3 para el retiro y transporte de material. Este último fue depositado en la escombra municipal Coovolquet. (Ver figura 108)

Figura 108. *Retiro de sobrantes, pavimentación Brisas del Polaco.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

3.3.1.2.4. Control a los procesos constructivos. Al igual que para el contrato 019 de 2015, a las actividades expuestas anteriormente, se realizó los controles para cumplir con las especificaciones expuestas por el Instituto Nacional de Vías INVIAS, los procesos llevados a cabo fueron los mencionados en el numeral 3.2.1.1.4.

Es importante mencionar que con respecto al cumplimiento de la calidad del material utilizado, a la fecha no se hizo entrega de alguna información de realización o resultados de ensayos de laboratorio. Situación que fue informada a la supervisión y cuya respuesta fue la intervención de un manejo interno entre los involucrados en el contrato.

3.3.2. Ejecutar un control del cronograma de actividades del proyecto, mediante la revisión de la programación de obra inicial y el tiempo de ejecución real.

3.3.2.1. Comparativo semanal del cronograma. Para realizar este análisis se propuso una programación (figura 109), teniendo en cuenta el transcurso de la obra a la fecha de

todo el desarrollo del mismo. Es importante mencionar esto, ya que como lo indica el acta de reinicio N°2, el adelanto del contrato ha sido expuesto a varias suspensiones, lo cual consecuentemente ha producido una extensión al plazo sin que este sea mayor o igual al inicial pactado.

Tabla 33. Balance de ejecución de obra, Tejarito.

Ítem	Descripción	Und	Cant.	Vr. Unitario	Vr. Parcial	Cant. Ejecutada	Vr. Ejecutado	% Ejecución	Diferencia \$
1.	Preliminares								
1,1	Localización y replanteo	m2	3497	\$3.020	\$10.562.359	3843,13	\$11.606.253	109,88	-\$1.043.893
1,2	Demolición de pavimentos rígidos.	m2	152,5	\$19.405	\$2.959.263	620	\$12.031.100	406,56	-\$9.071.838
1,3	Excavación para reparación de pavimento asfáltico existente.	m3	279,8	\$21.496	\$6.014.581	350,33	\$7.530.694	125,21	-\$1.516.113
1,4	Excavaciones varias sin clasificar (mecánica)	m3	1494	\$17.842	\$26.672.006	1313,31	\$23.432.077	87,85	\$3.239.929
1,5	Excavación manual sin clasificar	m3	3,11	\$40.934	\$127.305	3	\$122.802	96,46	\$4.503
1,6	Conformación de calzada existente	m2	80,4	\$1.681	\$135.152	152,13	\$255.731	189,22	-\$120.578
2.	Subrasante y base								
2,1	Pedraplen suelto	m3	808,5	\$86.564	\$69.991.322	530,42	\$45.915.277	65,60	\$24.076.045
2,2	Material granular de sello seleccionado-tipo sub base granular	m3	135,9	\$89.517	\$12.165.360	120,55	\$10.791.274	88,70	\$1.374.086
2,3	Geotextil para separación de suelos subrasante y capas granulares	m2	2718	\$7.936	\$21.570.048	2661,2	\$21.119.283	97,91	\$450.765
2,4	Base granular	m3	408	\$122.643	\$50.038.344	460,65	\$56.495.498	112,90	-\$6.457.154
3.	Pavimento hidráulico y flexible								
3,1	Pavimento en concreto hidráulico de fraguado rápido	m3	704,4	\$709.486	\$499.761.938	812,02	\$576.116.822	115,28	-\$76.354.883
3,2	Riego de imprimación con emulsión asfáltica	m2	128,1	\$4.230	\$541.863	152,13	\$643.510	118,76	-\$101.647
3,3	Mezcla densa en caliente tipo mdc-25 comprada	m3	10,2	\$679.208	\$6.927.922	12,17	\$8.265.961	119,31	-\$1.338.040
3,4	Bordillo de concreto vaciado in situ incluye la preparación de la superficie de apoyo con refuerzo	ml	199,4	\$51.250	\$10.219.250	125	\$6.406.250	62,69	\$3.813.000
3,5	Concreto resistencia 21 mpa clase d (para andenes)	m3	20,04	\$670.960	\$13.446.038	13,92	\$9.339.763	69,46	\$4.106.275
4	Redes de acueducto								
4,1	Localización y replanteo I	m2	571,7	\$3.020	\$1.726.534	471,32	\$1.423.386	82,44	\$303.148
4,2	Excavación manual sin clasificar i	m3	517,7	\$40.934	\$21.191.532	492,85	\$20.174.322	95,20	\$1.017.210
4,3	Colchón de arena	m3	52	\$100.301	\$5.215.652	38,65	\$3.876.634	74,33	\$1.339.018
4,4	Suministro e instalación tubería 6" PVC	ml	377,5	\$157.453	\$59.438.508	225	\$35.426.925	59,60	\$24.011.583
4,5	Suministro e instalación 6" a 1/2" para acometida	und	66	\$137.910	\$9.102.060	31	\$4.275.210	46,97	\$4.826.850
4,6	Suministro e instalación de t 6" con reducción de 6"-3" para empate con redes principales	und	4	\$449.379	\$1.797.516	0	\$0	0,00	\$1.797.516
4,7	Suministro e instalación de t 6" a 2" para acometida	und	1	\$414.704	\$414.704	0	\$0	0,00	\$414.704
4,8	Suministro e instalación collarín 6" a 1" para acometida	und	1	\$170.145	\$170.145	0	\$0	0,00	\$170.145
4,9	Suministro e instalación tubería 4" PVC	ml	99,7	\$94.950	\$9.466.515	150	\$14.242.500	150,45	-\$4.775.985
4,10	Suministro e instalación collarín 4" - 1/2" para acometida	und	30	\$131.510	\$3.945.300	25	\$3.287.750	83,33	\$657.550
4,11	Suministro e instalación de t 4" con reducción de 4"-2" para empate con redes principales	und	2	\$260.419	\$520.838	3	\$781.257	150,00	-\$260.419

Continuación tabla 33.									
4,12	Relleno con material de excavación compactado	m3	130,6	\$59.258	\$7.739.095	460,72	\$27.301.346	352,77	-\$19.562.251
5	Redes de alcantarillado								
5,1	Localización y replanteo II	m2	453	\$3.020	\$1.368.060	627,8	\$1.895.956	138,59	-\$527.896
5,2	Excavación manual sin clasificar II	m3	887	\$40.934	\$36.308.458	916,93	\$37.533.613	103,37	-\$1.225.155
5,3	Colchón de arena	m3	46,4	\$100.301	\$4.653.966	94,17	\$9.445.345	202,95	-\$4.791.379
5,4	Suministro e instalación tubería 8" PVC	ml	377,5	\$103.822	\$39.192.805	370	\$38.414.140	98,01	\$778.665
5,5	Suministro e instalación tubería 6" PVC	ml	396	\$69.389	\$27.478.044	257,8	\$17.888.484	65,10	\$9.589.560
5,6	Suministro e instalación silla y 6" PVC	und	66	\$235.561	\$15.547.026	53	\$12.484.733	80,30	\$3.062.293
5,7	Construcción de pozo de inspección 1,4m≤h≤2,0m	und	1	\$1.695.934	\$1.695.934	0	\$0	0,00	\$1.695.934
5,8	Mantenimiento de pozo de inspección existente	und	5	\$460.494	\$2.302.470	7	\$3.223.458	140,00	-\$920.988
5,9	Relleno con material de excavación compactado	m3	616,5 3	\$59.258	\$36.534.335	1088,64	\$64.510.629	176,58	-\$27.976.294
6	Aseo general de obra								
6,1	Cargue y retiro de sobrantes	m3	976,8	\$26.536	\$25.920.365	1317,85	\$34.970.468	134,92	-\$9.050.103
	COSTOS DIRECTOS				\$1.042.862.613		\$1.121.228.450		-\$78.365.837
	Administración (24%)				\$250.287.027		\$269.094.828		-\$18.807.801
	Imprevistos. (0,5%)				\$5.214.313		\$5.606.142		-\$391.829
	Utilidad. (5,5%)				\$57.357.444		\$61.667.565		-\$4.310.121
	COSTO TOTAL				\$1.355.721.396		\$1.457.596.985		-101.875.588

Nota Fuente: (Secretaría de vías, 2017)

Teniendo en cuenta el porcentaje de ejecución, que hasta la fecha ha sido mayor y el porcentaje faltante para alcanzar el objeto del proyecto, fuese necesario realizar una reprogramación de obra que garantice llegar a término, dentro del plazo añadido al contrato, según acta mencionada.

Dentro del margen de la dinámica contractual que se ha desarrollado y según la información anterior, se tuvo en cuenta finalmente para poder llevar a cabo el control del tiempo el plazo de ampliación del contrato, que para fecha de reinicio N° 2 y N° 3 sigue siendo el mismo, es decir, cuatro meses.

A partir de lo anterior se establece el tiempo que consumiría cada una de las actividades por semana y el tiempo real en el cual se ejecutaron. En la información suministrada en la tabla 34 y la figura 110 se observa el comparativo en tiempo

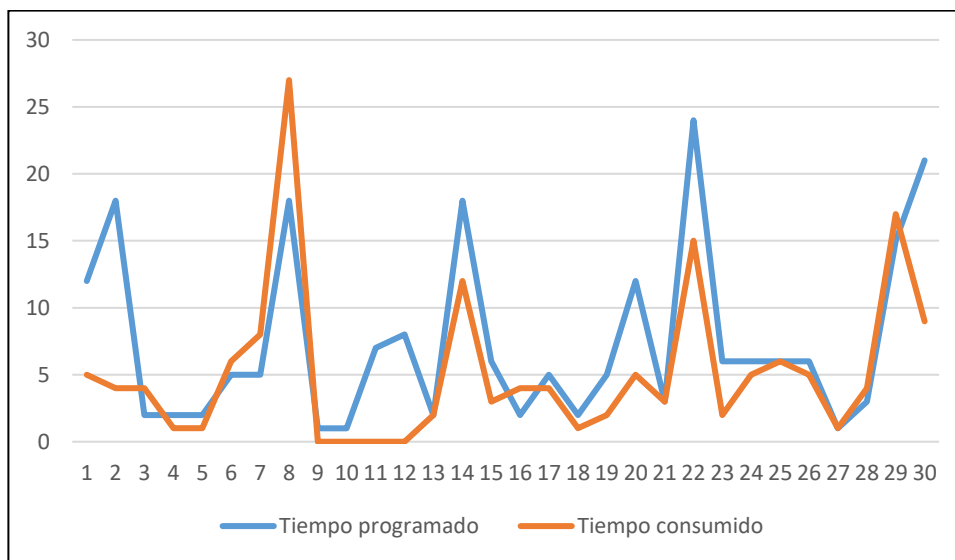
programado y tiempo real ejecutado de cada una de las actividades desarrolladas durante el proyecto de construcción del pavimento y cambio de redes en el sector Tejarito.

Tabla 34. Control del tiempo para pavimentación y cambio de redes Tejarito.

ITEM	ACTIVIDAD	INICIO	FIN	TIEMPO PROGRAMADO	TIEMPO CONSUMIDO	DIFERENCIA
		(DD/MM)	(DD/MM)			
1.2	Demolición de pavimentos rígidos	25-abr	7-may	12	5	7
1.4	Excavaciones varias sin clasificar (mecánica)	1-may	19-may	18	4	14
1.5	Excavación manual sin clasificar	7-may	9-may	2	4	-2
2.1	Pedraplen suelto	1-jul	3-jul	2	1	1
2.2	Material granular de sello seleccionado-tipo sub base granular	2-jul	4-jul	2	1	1
2.3	Geotextil para separación de suelos subrasante y capas granulares	5-jul	10-jul	5	6	-1
2.4	Base granular	6-jul	11-jul	5	8	-3
3.1	Pavimento en concreto hidráulico de fraguado rápido	8-jul	26-jul	18	27	-9
3.2	Riego de imprimación con emulsión asfáltica	10-jul	11-jul	1	0	1
3.3	Mezcla densa en caliente tipo mdc-25 comprada	11-jul	12-jul	1	0	1
3.4	Bordillo de concreto vaciado in situ incluye la preparación de la superficie de apoyo con refuerzo	14-jul	21-jul	7	0	7
3.5	Concreto resistencia 21 mpa clase d (para andenes)	27-jul	4-ago	8	0	8
5.1	Localización y replanteo	20-may	22-may	2	2	0
5.2	Excavación manual sin clasificar	23-may	10-jun	18	12	6
5.3	Colchón de arena	5-jun	11-jun	6	3	3
5.4	Suministro e instalación tubería 6" PVC	12-jun	14-jun	2	4	-2
5.5	Suministro e instalación 6" a 1/2" para acometida	15-jun	20-jun	5	4	1
5.9	Suministro e instalación tubería 4" PVC	15-jun	17-jun	2	1	1
5.10	Suministro e instalación 4" a 1/2" para acometida	18-jun	23-jun	5	2	3
5.12	Relleno con material de excavación compactado	18-jun	30-jun	12	5	7
6.1	Localización y replanteo	4-may	7-may	3	3	0
6.2	Excavación manual sin clasificar	8-may	1-jun	24	15	9
6.3	Colchón de arena	27-may	2-jun	6	2	4
6.4	Suministro e instalación tubería 8" PVC	30-may	5-jun	6	5	1
6.5	Suministro e instalación tubería 6" PVC	6-jun	12-jun	6	6	0
6.6	Suministro e instalación silla y 6" PVC	6-jun	12-jun	6	5	1
6.7	Construcción de pozo de inspección 1,4m≤h≤2,0m	2-jun	3-jun	1	1	0
6.8	Mantenimiento de pozo de inspección existente	2-jun	5-jun	3	4	-1
6.9	Relleno con material de excavación compactado	13-jun	28-jun	15	17	-2
7.1	Cargue y retiro de sobrantes	26-may	16-jun	21	9	12

Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Figura 110. Control gráfico del tiempo, pavimentación Brisas del Polaco.



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

De acuerdo a la información anterior podemos observar una dispersión no muy alta en la ejecución del proyecto hasta la fecha de terminación de la pasantía, es decir 9 de agosto de 2018; incluso algún tiempo de ventaja en algunas de las actividades. Sin embargo este comparativo, constituye el tiempo consumido para alcanzar el porcentaje de ejecución mencionado en el numeral 3.3.3.1 que no llegó, hasta la fecha mencionada al 100%. Partiendo entonces de esta premisa y teniendo en cuenta que dentro del plazo de ampliación a este contrato, que fue el mismo usado para plantear la reprogramación de obra; a la fecha el proyecto se encuentra con un retraso importante, ya que aún como se mencionará más adelante no se han culminado el total de las actividades para los tramos 6 y 7; sumado a que el día 15 de junio, se dio una tercera suspensión como lo indica la tabla 28. Las causas principales de retraso encontradas durante el desarrollo de la supervisión son las siguientes:

- Como se mencionó y según lo indica la tabla 28, el proyecto tuvo tres suspensiones, una de ellas el 15 de noviembre del 2017; otra el 2 de mayo de 2018 y una tercera suspensión el día 15 de junio de 2018; dando reinicio definitivo el día 9 de agosto de 2018. Debido a esto, en comité de obra se decidió aumentar el plazo de ejecución a través de la solicitud de una prórroga equivalente a cuatro meses adicionales desde fecha de reinicio N°2. Por lo tanto este plazo corresponde al tiempo límite para finalizar la ejecución del proyecto, que se estipulo para fecha definitiva según acta de reinicio N°3, el día 9 de diciembre de 2018.
- La construcción de un cárcamo de protección, contemplado como ítem no previsto dentro del proyecto, extendió el periodo de terminación de actividades en el tramo dos, ya que fue necesario realizar la construcción de esta estructura para garantizar la calidad del cambio de redes y del pavimento construido eventualmente.
- La falta de suministro de material pétreo (triturado, piedra bola, base granular) para llevar a cabo la construcción de las capas de la estructura del pavimento y la fundición de losas, los periodos en que se estuvo trabajando en dicha tarea.
- Otra causa importante de retraso, sobre todo en la terminación de fundición de losas para el tramo dos, fue la ausencia de maquinaria para la elaboración de la mezcla de concreto, pues desde el principio fue contratada una hormigonera auto cargable, que resulto siendo poco eficiente para trabajar en el proyecto. Por lo cual se tuvo que contratar una nueva hormigonera, que inicialmente demoró en asistir los procesos.

- Una de las razones más importantes fue también la falta de diligencia en la toma de decisiones por parte de los involucrados en el contrato. Las demoras y pausas directivas, cuyos motivos incumben internamente al contrato, trajo consigo retrasos de varios días. Es importante mencionar que durante el apoyo a la supervisión no se observó plan de contingencia alguno para mitigar las dificultades en la obra.

Acerca de causas mencionadas se puede apreciar más detalles en el documento de avance de obra elaborado en esta pasantía (Apéndice A)

3.3.3. Verificar el cumplimiento del presupuesto proyectado con el ejecutado a través del Método del Valor Ganado (EVM).

3.3.3.1. Cantidades de obra calculadas. Para la realización del comparativo propuesto fue necesario en primera instancia, conocer las cantidades programadas iniciales, para lo cual se hizo revisión del presupuesto y memorias de cálculo, así mismo, revisión del balance de obra ejecutado hasta la fecha (tabla 35); y posteriormente realizar el cálculo de las cantidades faltantes, el tiempo consumido y el periodo de tiempo restante para lograr el objeto del contrato. Esta metodología se llevó a cabo puesto que durante el proyecto, se encontró con la necesidad de ejecutar actividades no previstas dentro del mismo; varias suspensiones, lo que implicó tiempo de más; y en relación a las cantidades pactadas, un aumento considerable de ellas. Entonces se hizo necesario concretar las actividades faltantes en el tiempo restante de ejecución. Finalmente, para conocer las cantidades ejecutadas durante el periodo de supervisión se realizó el diligenciamiento de un formato de avance de cantidades de obra (ver figura 20) medidas en campo.

Las cantidades de obra reales ejecutadas, fueron comparadas con las programadas por esta pasantía para el periodo restante de ejecución, donde se puede observar una disminución relativa, ya que con relación al total haría falta por ejecutar más cantidades de lo contemplado, en menor tiempo y con menos recursos.

En la tabla 35 se puede evidenciar las cantidades de obra reprogramadas para el periodo de ampliación del plazo del contrato y las cantidades reales ejecutadas; y en el numeral 3.3.3.3 se realiza un análisis más detallado de la dinámica que ocurrió en esta etapa del proyecto.

3.3.3.2. Presupuesto final del proyecto. A partir de las cantidades calculadas se generó un presupuesto con los mismos valores considerados en los APU iniciales (ver tabla 35), se formuló un presupuesto final cuyo valor corresponde a aproximadamente un 13,6% menos de lo que se contempló en la reprogramación realizada del proyecto. Esto ocurre debido a que en algunas de las actividades la cantidad ejecutada fue un poco menor a la planificada; sin embargo para otras de las actividades, por el contrario, la cantidad ejecutada fue un poco mayor; razón que no generó en gran porcentaje una diferencia mayor del presupuesto con lo que se había estipulado. Sin embargo, estas cantidades y este presupuesto no indican en su totalidad una ventaja sobre las condiciones iniciales, por el contrario, refieren que aun cuando a la fecha de evaluación son menores, no poseen un porcentaje proporcional a lo que debería haberse realizado en ese periodo, pues según la información el proyecto no se ha terminado en un 100% y los recursos y el tiempo de consumo es relativamente menos a lo que requiere para lograr el objeto, sin mencionar que para el tramo 8 de la longitud total a intervenir no se incluyó por motivos internos del

contrato. Una forma más detallada de analizar la dinámica del presupuesto se puede observar en el numeral 3.3.3.3 donde se analiza el presupuesto a través del método del valor ganado.

Tabla 35. *Cantidades de obra calculadas durante el periodo de supervisión al contrato 064 de 2017.*

Ítem	DESCRIPCION	UND.	CONDICIONES CONTRACTUALES			CANTIDADES RECALCULADAS	
			Cant.	Valor unitario	Valor parcial	Cantidad	Valor parcial
1	Preliminares						
1.2	Demolición de pavimentos rígidos	M2	630,00	\$19.405	\$12.225.150	598,00	\$11.604.190
1.4	Excavaciones varias sin clasificar (mecánica)	M3	1.126,80	\$17.842	\$20.104.366	897,00	\$16.004.274
1.5	Excavación manual sin clasificar	M3	0,00	\$40.934	\$0	31,20	\$1.277.141
2	Subrasante y base						\$0
2.1	Pedraplen suelto	M3	410,96	\$86.564	\$35.574.341	231,00	\$19.996.284
2.2	Material granular de sello seleccionado-tipo sub base granular	M3	93,40	\$89.517	\$8.360.888	52,50	\$4.699.643
2.3	Geotextil para separación de suelos subrasante y capas granulares	M2	1.868,00	\$7.936	\$14.824.448	1902,90	\$15.101.414
2.4	Base granular	M3	186,80	\$122.643	\$22.909.712	223,10	\$27.361.653
3	Pavimento						\$0
3.1	Pavimento en concreto hidráulico de fraguado rápido	M3	375,60	\$709.486	\$266.482.942	357,20	\$253.428.399
3.2	Riego de imprimación con emulsión asfáltica	M2	0,00	\$4.230	\$0	0,00	\$0
3.3	Mezcla densa en caliente tipo mdc-25 comprada	M3	0,00	\$679.208	\$0	0,00	\$0
3.4	Bordillo de concreto vaciado in situ	M	0,00	\$51.250	\$0	0,00	\$0
3.5	Concreto resistencia 21 mpa clase D (para andenes)	M3	15,60	\$670.960	\$10.466.976	0,00	\$0
5	Redes de acueducto						\$0
5.1	Localización y replanteo	M2	275,70	\$3.020	\$832.614	157,00	\$474.140
5.2	Excavación manual sin clasificar	M3	220,56	\$40.934	\$9.028.403	181,61	\$7.434.024
5.3	Colchón de arena	M3	27,57	\$100.301	\$2.765.299	10,64	\$1.067.203
5.4	Suministro e instalación tubería 6" PVC	M	160,00	\$157.453	\$25.192.480	160,00	\$25.192.480
5.5	Suministro e instalación 6" a 1/2" para acometida	UND	26,00	\$137.910	\$3.585.660	26,00	\$3.585.660
5.9	Suministro e instalación tubería 4" PVC	M	100,00	\$94.950	\$9.495.000	100,00	\$9.495.000
5.10	Suministro e instalación 4" a 1/2" para acometida	UND	33,00	\$131.510	\$4.339.830	29,00	\$3.813.790
5.11	Suministro e instalación 4" a 3/4" para acometida	UND	4,00	\$131.510	\$526.040	4,00	\$526.040
5.12	Relleno con material de excavación compactado	M3	286,73	\$59.258	\$16.990.928	103,80	\$6.150.980
5.13	Tubería acometida 3/4"	M	0,00	\$28.000	\$0	4,40	\$123.200
5.14	Tubería acometida 1/2"	M	0,00	\$25.000	\$0	195,10	\$4.877.500
6	Redes de alcantarillado				\$0		\$0
6.1	Localización y replanteo	M2	286,98	\$3.020	\$866.692	90,00	\$271.800
6.2	Excavación manual sin clasificar	M3	316,75	\$40.934	\$12.966.008	402,77	\$16.486.987
6.3	Colchón de arena	M3	28,70	\$100.301	\$2.878.478	9,90	\$992.980
6.4	Suministro e instalación tubería 8" PVC	M	200,00	\$103.822	\$20.764.400	260,00	\$26.993.720
6.5	Suministro e instalación tubería 6" PVC	M	158,73	\$69.389	\$11.014.116	204,95	\$14.221.276

Continuación de tabla 35.							
6.6	Suministro e instalación silla y 6" PVC	UND	43,00	\$235.561	\$10.129.123	43,00	\$10.129.123
6.7	Construcción de pozo de inspección 1,4m≤h≤2,0m	UND	1,00	\$1.695.934	\$1.695.934	1,00	\$1.695.934
6.8	Mantenimiento de pozo de inspección existente	UND	6,00	\$460.494	\$2.762.964	8,00	\$3.683.952
6.9	Relleno con material de excavación compactado	M3	316,75	\$59.258	\$18.770.209	302,48	\$17.924.360
7	Aseo general				\$0		\$0
7.1	Cargue y retiro de sobrantes	M3	2.080,14	\$26.536	\$55.198.661	546,00	\$14.488.656
SUBTOTAL OBRAS					\$600.751.662	\$519.101.802	
Valor total básico de obra (a)					\$600.751.662	\$519.101.802	
A.I.U.					\$180.225.499	\$155.730.541	
Administración 21%					\$126.157.849	\$109.011.379	
Imprevistos 4%					\$ 24.030.066	\$20.764.072	
Utilidad 5%					\$30.037.583	\$25.955.090	
Pgio 1,5%					\$9.011.275	\$7.786.527	
VALOR TOTAL DE LA OBRA					\$789.988.436	\$682.618.870	

Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

3.3.3.3. Aplicación del Método de Valor Ganado para análisis de los costos. Como se mencionó en el numeral 3.1.3.3, la metodología del valor ganado se aplicó a cada proyecto en períodos consecutivos de quince días. Para el caso de la construcción del pavimento y cambio de redes de acueducto y alcantarillado en la vía principal del barrio Tejarito, a diferencia de los anteriores contratos, se hizo la evaluación en cuatro cortes mensuales según las fechas de inicio y terminación del proyecto reprogramadas en esta pasantía para facilitar dicha evaluación y su respectiva duración. Esta información se puede observar en las tablas 36 a la 40.

Tabla 36. EVM corte 1, 26 de abril al 24 de mayo, pavimentación y cambio de redes Tejarito.

Costos	Programado	\$39.679.118
	Programado acumulado	\$39.679.118
	Ejecutado	\$157.760.142
	Ejecutado acumulado	\$157.760.142
	Variación	-\$118.081.024
Conceptos EVM	PV o CPTP	\$39.679.118
	EV o CPTR	\$98.910.205

Continuación tabla 36		
	AC o CRTR	\$157.760.142
Indicadores EVM	CV	-\$58.849.937
	CPI	0,63
Observación	Alza de costos como consecuencia de ítem nuevo, construcción de cárcamo	

Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Tabla 37. EVM corte 2, 25 de mayo al 21 de junio, pavimentación y cambio de redes Tejarito.

Costos	Programado	\$148.827.353
	Programado acumulado	\$188.506.471
	Ejecutado	\$111.841.801
	Ejecutado acumulado	\$269.601.943
	Variación	\$36.985.552
Conceptos EVM	PV o CPTP	\$148.827.353
	EV o CPTR	\$70.475.495
	AC o CRTR	\$111.841.801
Indicadores EVM	CV	-\$41.366.306
	CPI	0,63
Observación	Tiempos de espera, gastos adicionales de mano de obra	

Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Tabla 38. EVM corte 3, 22 de junio al 19 de julio, pavimentación y cambio de redes Tejarito.

Costos	Programado	\$191.798.941
	Programado acumulado	\$380.305.412
	Ejecutado	\$314.098.547
	Ejecutado acumulado	\$583.700.490
	Variación	-\$122.299.606
Conceptos EVM	PV o CPTP	\$191.798.941
	EV o CPTR	\$209.697.964
	AC o CRTR	\$314.098.547
Indicadores EVM	CV	-\$104.400.583
	CPI	0,67
Observación	Gastos adicionales de material, aumento en volúmenes de excavación	

Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Tabla 39. EVM corte 4, 20 de julio al 9 de agosto, pavimentación y cambio de redes Tejarito.

	Programado	\$202.950.528
	Programado acumulado	\$583.255.940
Costos	Ejecutado	\$249.069.895
	Ejecutado acumulado	\$832.770.385
	Variación	-\$46.119.367
Conceptos EVM	PV o CPTP	\$202.950.528
	EV o CPTR	\$143.145.895
	AC o CRTR	\$249.069.895
Indicadores EVM	CV	-\$105.924.000
	CPI	0,57
Observación	Gastos adicionales de mano de obra, maquinaria	

Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Tabla 40. Resumen de aplicación de EVM para pavimentación y cambio de redes, Tejarito.

Indicadores	CORTE 1		CORTE 2		CORTE 3		CORTE 4	
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8
EV o CPTR	\$98.910.205		\$70.475.495		\$209.697.964		\$143.145.895	
AC o CRTR	\$157.760.142		\$111.841.801		\$314.098.547		\$249.069.895	
CV	-\$58.849.937		-\$41.366.306		-\$104.400.583		-\$105.924.000	
CPI	0,63		0,63		0,67		0,57	

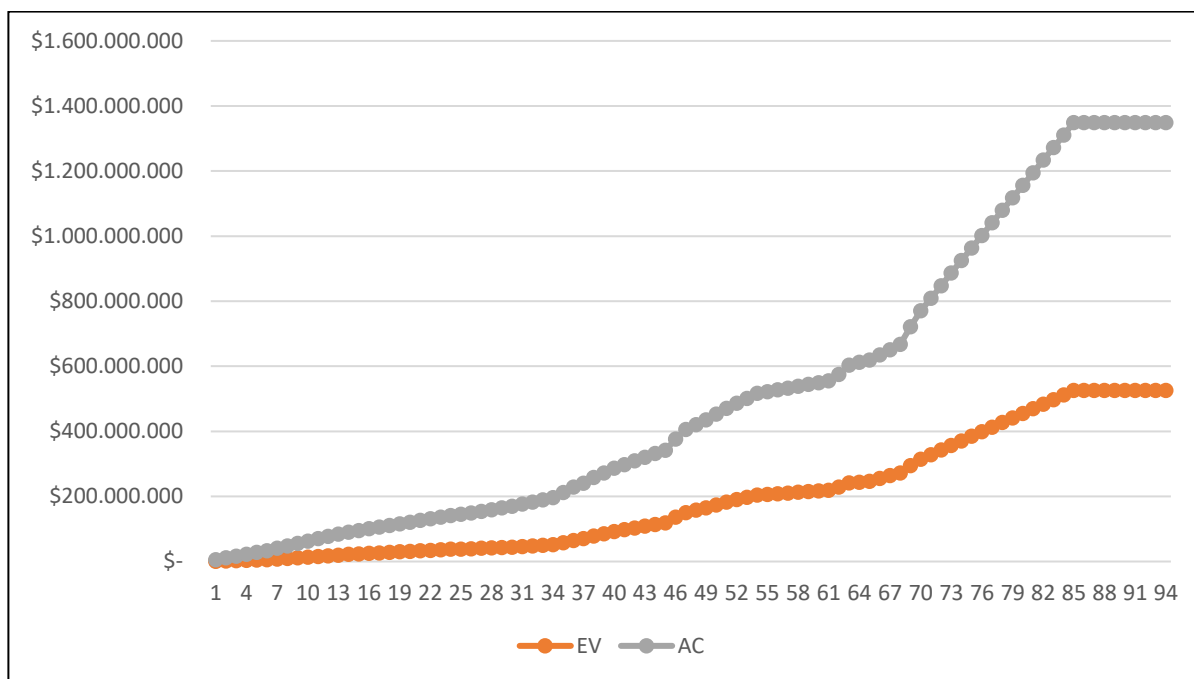
Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Según la información anterior, durante todos los cortes de evaluación se presentan resultados negativos, lo que indica según los conceptos del método EVM, se estuvo siempre por encima del presupuesto programado y se realizó un uso inadecuado de los recursos. Estos efectos probablemente fueron originados a causa de los retrasos presentados a lo largo de la ejecución del proyecto durante el periodo evaluado.

Lo más importante por destacar es que según estos resultados, para la ejecución final del proyecto, es decir, en la etapa de desarrollo de actividades en los tramos 6 y 7 de la longitud total de vía a intervenir, se presentará mayor dificultad si no se mejora el control de tiempos y recursos del proyecto, pues sumado a los retrasos previos, las suspensiones y

los trabajos inconclusos en el tramo 1 de esta vía, eventualmente será imposible llevar a término y en totalidad el objeto del contrato.

Figura 111. Curva s metodología valor ganado, pavimentación y cambio de redes, Tejarito.



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Gracias a los conceptos de esta metodología se pudo realizar una predicción acerca de las mejoras en el manejo de los recursos para tratar de mitigar los resultados negativos que hasta la fecha se obtuvieron. Situación informada ante la interventoría de obra, pero cuya respuesta y manejo se realizó internamente con los involucrados en el contrato. En el apéndice D se puede observar las memorias detalladamente del desarrollo de la evaluación aplicando el método EVM para este y los demás contratos asignados.

3.4. Mantenimiento de estructuras de drenaje correspondientes al plan maestro de acueducto y alcantarillado del municipio de Ocaña, Norte de Santander.

Objetivo: Alquiler de maquinaria y mano de obra para la limpieza del desarenador de los sectores quebrada El Tejar y barrio Cuesta Blanca correspondiente a la obra del plan maestro de alcantarillado del municipio de Ocaña, Norte de Santander.

Problema: La Administración Municipal de Ocaña, realizó un diagnóstico técnico sobre el estado actual de las estructuras que hacen parte del Plan Maestro de Alcantarillado (box coulvert, desarenadores, rejillas y sumideros) en el cual según el manual de operación y mantenimiento se deben realizar tres mantenimientos de limpieza por año o según corresponda la necesidad debido a las condiciones climáticas del sector. (Secretaría de vías, 2018). A raíz de las fuertes lluvias se han presentado taponamientos en los sumideros y rejillas debido a la acumulación de material vegetal, terreo y basuras, el cual interrumpe el sano funcionamiento de las estructuras. Por tal razón es necesario que mediante maquinaria pesada se realice limpiezas periódicas a estas estructuras, debido a su magnitud; así mismo se requiere de limpiezas manuales que permitan limpiar y llegar a los espacios más pequeños y así poder mejorar el sistema de funcionamiento de la estructura de alcantarillado pluvial.

Solución del problema: Mediante el contrato de alquiler de maquinaria N° 027 del 26 de Abril de 2018, la Alcaldía Municipal de Ocaña, se comprometió a formular y ejecutar el mantenimiento y limpieza de los desarenadores ubicados en los sectores de Cuesta Blanca y la quebrada El Tejar, como parte fundamental del buen funcionamiento de

la obra del plan maestro de acueducto alcantarillado en el municipio. (Ver numeral 3.4.1.1.)

Localización del proyecto: Las actividades a desarrollar se encuentran localizadas en el sector de La Piñuela, zona sur-oriental del municipio de Ocaña, específicamente en el proyecto Plan Maestro de Alcantarillado del municipio. El cual corresponde a dos desarenadores ubicados en el sector El Tejar y Cuesta Blanca, seguido de la estructura de box- couvert, ubicado desde dicha quebrada hasta el sector La Piñuela. (Ver figura 126)

Figura 112. Localización geográfica del proyecto de mantenimiento de desarenadores.



Nota Fuente: (Plan Basico de Ordenamiento Territorial PBOT, 2015)

Descripción general del proyecto. Como se mencionó anteriormente, la ejecución del contrato pretende realizar un mantenimiento a las estructuras de drenaje ubicadas en los alrededores del barrio La Piñuela. Esta intervención es de suma importancia, no solo para continuar garantizando la funcionalidad del sistema, sino, porque en el sector la mayoría de

los habitantes poseen condiciones económicas vulnerables; situación reflejada en ocasiones anteriores donde se presentaron constantes inundaciones, debido a que el canal en tierra no presentaba la condiciones hidráulicas adecuadas para los caudales que se manejaban en su superficie, por ello la población se vió afectada en gran medida y como consecuencia se dio la perdida de muchos de los bienes materiales de estas personas y daños en sus viviendas.

De conformidad con el artículo 311 de la constitución política, la Alcaldía Municipal, como entidad fundamental de la división político administrativa del estado le corresponde prestar servicios públicos que determine la ley; a partir de ello y luego de realizar los estudios previos y viabilizar los recursos con la secretaria de hacienda, se realizó el proceso precontractual, contractual y post-contractual del contrato de obra No 27 de 2018, única y exclusivamente bajo la modalidad de contratación de mínima cuantía regulada por la Ley 80 de 1993, Ley 1150 de 2007 y sus Decretos reglamentarios, para la ejecución del (los) proyecto (s) objeto del convenio, en este sentido se adelantó el proceso contractual, con el objeto de seleccionar al contratista de obra, quedando elegido el contratista indicado anteriormente bajo el contrato No. 027 del 26 de Abril de 2018. (Secretaria de vias, 2018).

En la tabla 41 se muestra los detalles de este contrato y en la tabla 42 la póliza que fue aprobada para este contrato.

Tabla 41. *Información general del contrato de obra N° 064 de 2017.*

Contrato No.	027 del 26 de abril de 2018
Ente Territorial	Alcaldía municipal de Ocaña
Contratante	Secretaria de Vías, Infraestructura y Vivienda
Contratista de obra	José Luis Quintero Martínez
Supervisor del Contrato	Ingeniera Lised Yadith Arenas Mejía – Profesional área de vías
Plazo de ejecución del contrato	30 días
Fecha de inicio del contrato	26 de abril de 2018
Fecha de terminación del contrato	21 de Mayo de 2018
Valor del proyecto	\$21.558.345

Nota Fuente: (Secretaria de vías, 2018)

Tabla 42. *Control de pólizas contrato 027 de 2018.*

Amparo	Valor asegurado	Póliza no.	Compañía aseguradora	Vigencia
Cumplimiento del contrato	\$2.155.834	2913738	Compañía Aseguradora Liberty Seguros S.A.	26/04/2018 26/05/2018

Nota Fuente: (Secretaria de vías, 2018)

3.4.1. Realizar acompañamiento a la supervisión durante la ejecución del contrato.

3.4.1.1. Metodología de seguimiento. Conforme a lo anterior, y como solicitud por parte de la secretaria de vías a esta pasantía, se realizó un acompañamiento en la supervisión del contrato, en donde se aplicó una metodología diferente a la ejecutada para los demás contratos asignados.

El acompañamiento consistió en la realización de visitas técnicas al lugar de ejecución del contrato, con el fin de verificar la existencia y uso de la maquinaria alquilada; el personal del área; y el retiro de escombros y material sobrante de dicho

mantenimiento. Como evidencia, se tomó registro fotográfico y se realizó un control de la maquinaria utilizada. (Ver figura 113)

Figura 113. Control de maquinaria utilizada, mantenimiento de estructuras de drenaje.

Descripción	Días del mes																													
	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Retro excavadora sobre oruga Hitachi Naranja	x	x	x	D	x	x	x	x	x	x	D	x	x				D							D						
Volqueta Naranja OLR 137	x	x	x	D	x	x	x	x	x	x	D	x	x				D							D						
Volqueta Vinotinto NEH 519				D							D				x	x	D	x	x	x	x			D						
Cargador Benitín Bobcat 763 Blanco				D							D				x	x	D	x	x	x	x			D						

Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

3.4.1.1.1. Seguimiento a las actividades ejecutadas. El objeto del contrato se desarrolló según los sectores mencionados de la siguiente manera:

ITEM 1.1. LIMPIEZA CON MAQUINARIA. Desarenadores, sector quebrada El Tejar y Cuesta Blanca, estructura de box coulvert. Incluyó limpieza del material de arrastre, sector 4 esquinas, puente Palomar y Landia. (Ver figura 114 y 115)

Figura 114. Estado inicial de estructura de box coulvert y desarenador.



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Figura 115. *Desarenador Cuesta Blanca.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Figura 116. *Limpieza manual, sector EL Tejar.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

ITEM 1.2. LIMPIEZA MANUAL Y ACARREO INTERNO. Limpieza manual de los sitios de difícil acceso a los desarenadores; corte y descapote del área aledaña al desarenador, limpieza de rejillas y sumideros (box coulver, cuatro esquinas). (Ver figuras 116 y 117).

ITEM 1.3. RETIRO DE ESCOMBROS. Incluyó retiro, transporte y depósito en escombrera municipal. Actividad realizada en todos los sectores contemplados en el contrato. (Ver figura 118)

Figura 117. Limpieza manual, sector La Piñuela.



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Figura 118. *Retiro de escombros.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

ITEM 1.4. RECONSTRUCCION DE TAPA. Incluye el suministro de material y realización de tapa fundida in situ. (Ver figura 119)

Figura 119. *Reconstrucción de tapa en concreto.*



Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

3.4.1.2. Seguimiento a los costos y programación. Se verificó el cumplimiento del presupuesto programado (figura 120); así mismo que el tiempo consumido para llevar a cabo el objeto del contrato, que sin mayor dificultad se terminó en menor tiempo de lo estipulado inicialmente. Esta información se sustenta bajo acta de recibo final de fecha 21 de mayo de 2018, con un total de 100% ejecutado.

Finalmente se brindó apoyo en la realización de informe de supervisión de contrato e informe de supervisión para entrega en la secretaria de hacienda del municipio, los cuales se encuentran en el apéndice H.

Figura 120. Programación de contrato 027 de 2018.

PRESUPUESTO DE OBRA PARA LA LIMPIEZA DEL DESARENADOR DE LOS SECTORES QUEBRADA EL TEJAR Y BARRIO CUESTA BLANCA, SUMIDEROS Y CORRESPONDIENTES A LAS OBRAS DEL PLAN MAESTRO DE ALCANTARILLADO DEL MUNICIPIO DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER.					
ITEM	DESCRIPCION DEL ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. PARCIAL
TRAMOS					
1	TRABAJOS DE LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO				
1.1	LIMPIEZA CON MAQUINARIA (Desarenadores, sector quebrada el tejar y Cuesta Blanca, estructura de Box coulver)(incluye limpieza del material de arrastre, sector 4 esquinas, puente palomar y landia)	M3	231,40	18.500,00	4.280.900,00
1.2	LIMPIEZA MANUAL Y ACARREO INTERNO (Limpieza manual de los sitios de difícil acceso a los desarenadores, corte y descapote del area aledaña al desarenador, limpieza de regillas y sumidero (box coulver, 4 esquinas)	M3	146,13	42.000,00	6.137.460,00
1.3	RETIRO DE ESCOMBROS	M3	354,88	17.000,00	6.032.960,00
1.4	Reconstruccion de tapas en concreto de las cajas de inspeccion que hacen parte de la estructura del Box coulver	UND	2,00	120.493,85	240.987,69
SUB TOTAL COSTO DE LA OBRA CIVIL					16.692.307,69
				Administración	24%
					4.006.153,85
				Imprevistos	1%
					166.923,08
				Utilidades	5%
					834.615,38
VALOR TOTAL DE LA OBRA CIVIL + AIU 30%					21.700.000,00

Nota Fuente: (Secretaria de vias, 2018)

3.5. Actividades técnicas realizadas en el área de vías, de la Secretaria de Vías, Infraestructura y Vivienda.

3.5.1. Visitas técnicas.

Esta actividad consistió en el desarrollo de visitas de atención a la comunidad como parte del conducto regular, ante la presentación de quejas y peticiones a la secretaría.

Inicialmente se recibe un oficio de la persona o representante de la comunidad, el cual pide la solicitud de atención a una problemática o dificultad en su vivienda o en sector donde habita; esta solicitud es atendida en primera instancia, a través de una visita técnica al lugar indicado en el oficio presentado, para verificar efectivamente la situación mencionada.

Durante la visita técnica se realiza una inspección visual de la situación o circunstancias del problema; se toma registro fotográfico como evidencia de dicha visita y se elabora un acta en presencia de la persona o comunidad que atiende la visita, en donde se registra la fecha y hora de la inspección, el tema, las observaciones más relevantes y se pide firma del solicitante como constancia de lo indicado en dicha acta. En la figura 121 se observa un ejemplo de elaboración de acta de visita técnica, realizada en el sector San Francisco.

Seguido de la visita realizada se hace un diagnóstico para la solución de la dificultad presentada por la comunidad. Esto consiste en elaborar un pequeño presupuesto para ejecutar alguna obra nueva, de mantenimiento o mejoramiento, si así lo aprueba la secretaría. Si la solicitud amerita estudios especializados, es necesario la colaboración y

asistencia de profesionales del área. Finalmente se hace entrega de un oficio en respuesta a las peticiones presentadas, respondiendo con alguna de las opciones mencionadas anteriormente, o denegando la petición si los motivos no competen a la secretaria.

El registro fotográfico de las visitas técnicas realizadas por esta pasantía se encuentra en el apéndice I.

Figura 121. Acta de visita técnica realizada en el sector San Francisco del municipio de Ocaña.

Secretaría de Vías
Infraestructura y Vivienda

ACTA DE VISITA TÉCNICA

En Ocaña a los 30 días del mes MAYO de 2018.

El ingeniero (e) _____ adscrito a la SECRETARÍA DE VÍAS, INFRAESTRUCTURA Y VIVIENDA, se presenta a las 2:45pm en el sector de Barrio Carretero Calle 14 con Carrera 9.

Con el fin de atender una solicitud de la comunidad, referente a:
Permiso para intervenir tramos de tuberías y sumideros ubicado en el Sector

OBSERVACIONES Y ANALISIS:
La señora Edith Soto atiende la visita, comentando que el Ingeniero Santander Pincón visitó la vivienda y el sector y verificó la situación presentada donde específicamente se observaba el estado de los sumideros y la eventual inundación de la vivienda del Señor Miguel y otros del sector en los días de lluvia. A partir de ello se socializó y teniendo en cuenta que es un sector comercial y la dinámica de personas transitando es alta, al igual que los vehículos se decide intervenir la zona. Los recursos para realizar los trabajos corrieron por parte de la familia Soto, quienes contrataron el personal y administraron los materiales necesarios. Al término se puede observar que los trabajos finalizaron con éxito sin perjudicar de alguna manera la estructura del pavimento y el sistema de drenaje del Sector. Además se cambió la rejilla existente.

Para constancia firman los que participan:

SECRETARÍA DE VÍAS INFRAESTRUCTURA Y VIVIENDA. Edith Soto 27302153 Ocaña
REPRESENTANTE DE LA COMUNIDAD.

Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

3.5.2. Apoyo en la realización de presupuestos.

La actividad consistió en el análisis de los costos y ejecución de presupuestos iniciales, es decir, presupuestos sujetos a cambios y aprobaciones. Esta actividad se realiza en la secretaria para llevar a cabo propuestas por parte de la misma, con el fin de gestionar recursos para eventualmente ejecutar esos proyectos.

Durante esta pasantía se elaboró el presupuesto para gestionar la ejecución del proyecto de construcción de un muro en gaviones en el sector Cuesta Blanca, cerca al conocido restaurante “Recuerdos de Anasca”. En primera instancia se realizó una visita al lugar para hacer las respectivas mediciones, las cuales fueron base para el cálculo de cantidades y finalmente la elaboración del presupuesto. En las figuras 122 y 123 se observa el lugar donde eventualmente se ejecutará el proyecto; y en la figura 124 el presupuesto inicial realizado.

Figura 122. *Localización de proyecto de muro de gavión.*




Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Figura 123. Estado actual del sector solicitante, proyecto muro en gavión.



Nota: En esta figura se puede observar el mal estado en que se encuentra el tramo afectado del barrio Cuesta Blanca, motivo por el cual se pretende la construcción de un muro en gaviones. Fuente: Autora del proyecto, 2018.

Figura 124. Presupuesto inicial para proyecto de construcción de muro en gaviones, sector Cuesta Blanca.

		CONSTRUCCIÓN DE 10 M LINEALES DE MURO DE CONTENCIÓN EN GAVIONES Y PAVIMENTACIÓN EN CONCRETO RÍGIDO DEL MISMO TRAMO, EN EL SECTOR DEL BARRIO CUESTA BLANCA.				
PRESUPUESTO INICIAL						
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	VALOR/UND	VALOR TOTAL	
1.1	Localización y replanteo	M2	27,60	\$ 2.805,73	\$ 77.438,14	
1.2	Excavacion Manual	M3	40,14	\$ 41.634,47	\$ 1.671.207,71	
1.3	Solado de mejoramiento	M2	18,00	\$ 23.317,24	\$ 419.710,25	
1.4	Muro en gavion	M3	72,00	\$ 115.516,48	\$ 8.317.186,79	
1.5	Concreto de 2500 para recubrimiento de Gavion	M2	30,00	\$ 49.369,45	\$ 1.481.083,63	
1.6	Relleno con material seleccionado	M3	15,00	\$ 47.817,24	\$ 717.258,54	
1.7	Demolicion de pavimentos rígidos	M2	27,60	\$ 20.007,18	\$ 552.198,21	
1.8	Sub-base granular Tipo I e=0,15m	M3	4,14	\$ 44.189,70	\$ 182.945,38	
1.9	Base granular e=0,15m	M3	4,14	\$ 48.738,74	\$ 201.778,37	
1,10	Placa en concreto rígido e=0,15m	M2	27,60	\$ 94.118,82	\$ 2.597.679,32	
1,11	Bordillo h=0,40m	M	15,00	\$ 40.833,25	\$ 612.498,68	
1,12	Retiro de sobrantes	M3	40,00	\$ 11.908,62	\$ 476.344,72	
SUB-TOTAL OBRA					\$ 17.307.329,73	
				A. I. U.	\$ 4.326.832,43	
				Administración	10%	\$ 1.730.732,97
				Imprevistos	5%	\$ 865.366,49
				Utilidad	10%	\$ 1.730.732,97
TOTAL PRESUPUESTO					\$ 21.634.162,16	

Nota Fuente: Autora del proyecto, 2018.

En el apéndice I se encuentra las memorias detalladas para la elaboración de este presupuesto.

3.5.3. Apoyo en la redacción de documentos.

En esta actividad se desarrolló el apoyo en la redacción de informes, oficios, revisión de documentos recibidos, archivos de Excel de cuentas de cobro y actas de cantidades de obra. Los informes desarrollados fueron los siguientes:

- Diseño geométrico para el proyecto de mejoramiento de vías terciarias en el municipio de Ocaña.
- Informe de obra de la ejecución del proyecto “Reparación y estabilización de la sección del canal de aguas lluvias sector Hacaritama”
- Informe de obra de la ejecución del proyecto “Reposición de la red 16” en concreto del sistema de recolección de aguas lluvias del sector del barrio La Esperanza”
- Informe final de supervisión del proyecto “Reparación y estabilización de la sección del canal de aguas lluvias sector Hacaritama”
- Informe final de supervisión del proyecto “Reposición de la red 16” en concreto del sistema de recolección de aguas lluvias del sector del barrio La Esperanza”
- Informe final de supervisión del proyecto “Construcción de un colector y/o sumidero de aguas lluvias en el sector del barrio Santa Ana”
- Informe final de supervisión del proyecto “Limpieza y remoción de material en vías rurales del municipio de Ocaña”

Estos informes se pueden observar en el apéndice I.

3.6. Elaborar una guía técnica, correspondiente a la gestión de la seguridad industrial y salud en el trabajo (SG-SST) en la construcción de carreteras.

La elaboración de la guía técnica para la gestión de la seguridad industrial y salud en el trabajo (SG-SST) en la construcción de carreteras, constituye el objetivo investigativo de la pasantía. Mediante una investigación cualitativa-descriptiva, se hizo una revisión acerca de la normatividad vigente en Colombia para la aplicación de la gestión de la seguridad industrial y salud ocupacional en cualquier ámbito laboral, para finalmente estudiar la rama ingenieril y constructiva.

Se realizó el documento como una guía aplicativa que permita de manera práctica la supervisión técnica y evaluación de la SG-SST durante la construcción de carreteras, para proyectos que por sus características así lo requieran.

La guía técnica se fundamenta en la investigación de conceptos teóricos sobre la SG-SST, supervisión técnica y la construcción de carreteras, y parte de una descripción acerca de la aplicabilidad de la supervisión dentro del ámbito de la seguridad industrial, haciendo uso de herramientas evaluativas, como chequeos, controles y recomendaciones para garantizar la correcta funcionalidad de este ámbito dentro de una obra de construcción de carreteras y cumplir con los requerimientos de las especificaciones técnicas de construcción del INVIAS-07.

A continuación se puede revisar el documento.

GUÍA TÉCNICA PARA LA GESTIÓN DE LA SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD EN EL TRABAJO, en la construcción de carreteras.

Secretaría de Vías
Infraestructura y Vivienda
Aldía Municipal de Ocaña



Conocimiento básico de SG-SST
Aplicativo para la supervisión de SG-
SST en la construcción de carreteras



PRESENTACIÓN

Según lo indica la guía técnica de riesgos laborales para la implementación de la SG-SST, el Ministerio de Trabajo, por medio de la Dirección de Riesgos Laborales, publicó el Decreto 1443 de 2014, ahora Decreto Único del sector Trabajo 1074 de 2015, establecido en su Libro 2, Parte 2, Título 4, Capítulo 6, las disposiciones para la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST).

Esto con el fin de que las entidades contratantes implementen un proceso bien definido acerca de la mejora constante en lo que tiene que ver con la existencia de riesgos para el personal y en los lugares de trabajo.

Teniendo en cuenta lo importante que es el desarrollo laboral en un ambiente seguro y la prevención de accidentes mayores, sobre todo en el ámbito constructivo, donde el personal que labora en campo se ve expuesto a diferentes factores de riesgo, esta guía es una herramienta para conocer los conceptos y requerimientos mínimos de seguridad industrial y salud en el trabajo, para el desarrollo de los procesos constructivos que se llevan a cabo en la pavimentación de carreteras y poder realizar una evaluación como supervisor de los proyectos.

Este documento fue desarrollado por el
personal de Ingeniería Civil de la UPTC
www.ingenieria.com/colombia

Tabla de contenido

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.....	4
OBLIGACIONES GENERALES.....	6
PARA PREVENIR, TEN EN CUENTA.....	8
SEGURIDAD EN LOS LUGARES DE TRABAJO.....	9
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP).....	11
ZANJAS Y EXCAVACIONES.....	13
MAQUINARIA Y VEHÍCULOS DE TRANSPORTE DE CARGA.....	14
HERRAMIENTA MANUAL.....	15
¿CUÁLES SON LOS PELIGROS A QUE SE ESTA EXPUESTO EN CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS?.....	16
SEÑALIZACIÓN.....	21
ANEXOS.....	22

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

El sistema de la gestión de seguridad y salud en el trabajo es un proceso por fases, que consiste en garantizar la completa seguridad y prevención de posibles riesgos en el ambiente laboral.

Se trata de reconocer, medir, evaluar, e implementar un plan de manejo adecuado, donde se aplique las medidas de seguridad y salud necesarias para proteger la integridad del personal en su lugar de trabajo.

En el sector constructivo es de suma importancia aplicar la SG-SST de manera permanente y contar con un supervisor y/o inspector de seguridad, que frecuentemente este monitoreando las condiciones laborales y posibles peligros a los cuales están expuestos los trabajadores.

Dentro de esta disciplina se maneja la gestión de prevención de riesgos por medio de la aplicación de sus etapas, planear, hacer, verificar, actuar. En donde se busca la mejora continua de las condiciones físicas, psicológicas y sociales de los trabajadores en el lugar donde laboran.



Según la guía técnica de riesgos laborales para la implementación de la SG-SST desarrollada por el ministerio de trabajo, las etapas de la gestión de seguridad y salud en el trabajo se definen de la siguiente manera:

PLANEAR:

- ¿Qué se hará? ¿Cómo? ¿Cuándo? ¿Dónde?
- ¿Quién? ¿Con quién? ¿Para qué?
- ¿Cómo se evaluará lo realizado? ¿Con qué datos? ¿Para qué evaluar?

HACER:

- Ejecutar lo planeado.
- Recoleccionar todos los datos necesarios.
- Documentar todo lo realizado y lo que no se pudo hacer.

VERIFICAR:

- ¿Se hizo lo planeado?
- ¿Se lograron los resultados?
- ¿Qué mecanismos se tienen para verificar el SG-SST?
- ¿Qué impacto se logró en cuanto accidentalidad y enfermedades laborales?

ACTUAR:

- ¿Qué aprendimos?
- ¿Qué errores no se pueden repetir?
- ¿Qué aciertos se deberían estandarizar?
- ¿Qué podemos mejorar y como lo podemos mejorar?

OBLIGACIONES GENERALES

Obligaciones generales de los empleadores.

1. Definir, firmar y divulgar la política de Seguridad y Salud.
2. Gestión de los Peligros y Riesgos.
3. Prevención y Promoción de Riesgos Laborales.
4. Dirección de la Seguridad y Salud en el Trabajo SST en las Empresas.
5. Integración de los aspectos de Seguridad y Salud en el Trabajo, al conjunto de sistemas de gestión, procesos, procedimientos y decisiones en la empresa.
6. Rendición de cuentas al interior de la empresa.
7. Cumplimiento de los Requisitos Normativos Aplicables.
8. Plan de Trabajo Anual en SST.
9. Participación de los Trabajadores Asignación y Comunicación de Responsabilidades.
10. Definición y asignación de Recursos (financieros, técnicos y el personal necesario). (Mintrabajo)

Obligaciones generales de los trabajadores.

1. Procurar el cuidado integral de nuestra salud.
2. Suministrar información clara, veraz y completa sobre nuestro estado de salud.
3. Informar oportunamente al empleador acerca de los peligros y riesgos latentes en nuestro sitio de trabajo.
4. Participar en las actividades de capacitación en seguridad y salud en el trabajo definido en el plan de capacitación del SG-SST.
5. Participar y contribuir al cumplimiento de los objetivos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST. (Mitrabajo)

***“Si trabajamos en equipo para
prevenir los riesgos, todos
llegaremos a casa, sanos y salvos
a reunirnos con nuestras familias”***

7

PARA PREVENIR, TEN EN CUENTA...

ANTES DE EMPEZAR

1. Debo saber las tareas que voy a realizar.
2. Pensar a que riesgos estoy expuesto.
3. Exigir los implementos adecuados para ejecutar mis tareas.

DURANTE EL TRABAJO

4. Debo respetar las normas de seguridad y señalización existente.
5. Debo utilizar correctamente y de forma permanente mi EPP.
6. Debo cuidar y respetar la seguridad de mi equipo de trabajo.

AL FINALIZAR LA JORNADA

7. Debo dejar las zanjas y excavaciones debidamente protegidas luego de terminar mi labor.
8. Dejar en completo orden mi área de trabajo.
9. Organizar y hacer entrega de la herramienta utilizada al finalizar la jornada.

8

SEGURIDAD EN LOS LUGARES DE TRABAJO.

1. **Medios de acceso y salida:** en todos los lugares de trabajo se deberá contar con la señalización correspondiente a salida de emergencia, y mantener los accesos libres de obstáculos y seguros para el tránsito del personal.

2. **Orden y limpieza:** cada una de las obras viales en ejecución deberá contar con un plan de orden y limpieza que prevenga la obstrucción de los accesos, por causa de la acumulación de materiales sobrantes, escombros, etc. Por lo tanto, se deberá tener un lugar específico y adecuado para el acopio de dichos materiales, así mismo la ubicación de los equipos utilizados en obra.

Cuando un área de trabajo cuente con superficies afectadas por algún tipo de desecho o sustancia riesgosa, deberá limpiarse de inmediato y esparcir algún tipo de material friccionante.

3. **Protección contra derrumbamientos:** en todos los casos se deberá colocar cubiertas, vallas o barrandillas, en las zonas donde se encuentren excavaciones, zanjas o hendiduras; con el fin de evitar el desplome de material hacia adentro de las mismas y prevenir al personal que se encuentra en la superficie.

4. **Acceso no autorizado:** las obras viales ejecutadas en carreteras por las cuales haya un tránsito vehicular y peatonal demandante, deberá señalizarse apropiadamente y se deberá ubicar vallas que impidan el

acceso no autorizado al área de trabajo. Todas las personas que quieren acceder al sitio deberán estar acompañados por una persona competente y autorizada que pueda garantizar su seguridad dentro de la obra; además deberán ingresar con un equipo o vestuario adecuado y siempre utilizando casco de seguridad y zapatos cerrados.

5. **Prevención contra incendios:** siempre deberá existir en todas las obras viales, como mínimo un extintor, ubicado en un lugar adecuado, protegido y a la vista de cualquier trabajador. No se deberá dejar acumulación de materiales químicos expuestos a altas temperaturas; así como cables y equipos utilizados.

Los gases inflamables o combustibles utilizados deberán estar almacenados en un área despejada y limpia, a la cual se tendrá acceso solo cuando se requiera y estará a cargo de una persona responsable.

6. **Alumbrado:** se deberá tener lámparas de mano como herramienta en las áreas de trabajo, en caso tal de que se extienda la jornada hasta horas de la noche y la luz no sea suficiente o no haya. Se deberá contar con sistema de conexión óptimo y baterías recargables. Para trabajos diurnos se deberá evitar el uso de luz artificial que provoquen resplandores peligrosos a la visión del personal.

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)

El equipo de protección personal es la medida de protección individual más importante, que debe tener todo trabajador, el cual debe ser usado de forma adecuada y permanente.

El equipo de protección personal previene diferentes riesgos como se indica a continuación:

EL CASCO DE SEGURIDAD

Se deberá utilizar permanentemente durante la jornada laboral, y se cambiara cada vez que se averíe. El casco será usado con su respectivo color de distinción, de acuerdo al cargo ejercido dentro de la obra. Con el casco de seguridad el trabajador se protege de:

- Caídas de objetos
- Golpes en la cabeza
- Contactos eléctricos.



CALZADO DE SEGURIDAD

Se será necesario utilizar calzado industrial con refuerzo en la punta, para evitar golpes, fracturas, pinchazos, etc. Para realizar actividades en áreas húmedas, se deberá utilizar calzado de goma, suficientemente altas y de suela resistente.

11

GAFAS DE SEGURIDAD

Se será obligatorio su uso, cuando exista riesgo visual, por causa de actividades como soldaduras, corte y armado de acero y de instalaciones; cuando se trabaje en exposición a gases y material particulado.

GUANTES DE SEGURIDAD

Los guantes de seguridad serán utilizados permanentemente en el uso de herramientas menores y equipos; además durante la manipulación de materiales químicos, acero y actividades de corte.

MASCARILLA RESPIRATORIA

Se deberá utilizar en actividades donde existan emisiones nocivas de gases, polvo, material particulado, humos, etc. En áreas profundas de trabajo y cuando haya manipulación de materiales químicos.

PROTECCIONES AUDITIVAS.

Serán utilizados cuando se trabaje en actividades de alta exposición a ruidos, como labores de corte, martilleo, utilización de equipos de vibrado o conducción de maquinarias. El uso correcto de ellos, disminuye el nivel de ruido que llega al oído.

CHALECOS REFLECTANTES Y ROPA DE SEGURIDAD

Para una mejor señalización y localización del trabajador, se deberá utilizar el chaleco reflectante, ya que en obras viales existe permanentemente la circulación de maquinaria y vehículos pesados. El vestuario de seguridad será de obligatorio uso, preferiblemente oversól y de texturas gruesa y aislante.

12

ZANJAS Y EXCAVACIONES.

- Las zanjas siempre serán protegidas con entibados y apuntalamientos, cuando se supere los 3,5 metros de profundidad.
- Las entibaciones deberán revisarse periódicamente, con el fin de cambiar aquellas que se encuentren desgastadas o sueltas.
- Las excavaciones siempre contarán con la señalización adecuada, a través de vallas perimetrales reflectantes que indiquen con exactitud la localización de dichas excavaciones.
- El material extraído de las excavaciones nunca serán acopiados en los bordes de dicha excavación, ya que podrían desbordarse y caer dentro nuevamente.
- Para entrar y salir de las zanjas de excavación se utilizará una escalera adecuada, bien sujeta. En su defecto se utilizará armés de seguridad o cuerda resistente que facilite la salida del trabajador en caso de emergencia.
- Se deberá utilizar el EPP adecuado y en óptimas condiciones para ejecutar las actividades de excavación.
- Serán habilitadas pasarelas adecuadas para el tránsito del personal sobre ellas, en caso de que sea estrictamente necesario. Estas pasarelas deberán tener un ancho adecuado, mínimo de un metro y sus respectivas protecciones laterales.
- Al terminar la jornada se deberá asegurar la protección de las zanjas de excavación.

13

MAQUINARIA Y VEHÍCULOS DE TRANSPORTE DE CARGA.

- Los vehículos y equipos de trabajo en obra, solo serán manipulados por las personas competentes, que hayan sido debidamente instruidos de manera previa.
- Se deberá habilitar las zonas de entrada y salida de vehículos, encontrándose debidamente señalizados.
- Se deberá señalizar los accesos por donde transitará los vehículos y maquinaria, los cuales serán respetados y no invadidos por material o elementos ajenos a las actividades en ejecución.
- Se deberá habilitar un área de estacionamiento para las máquinas y vehículos que se encuentren inactivos y/o en reparación.
- El trabajador que no esté autorizado, no deberá conducir una máquina y tampoco intentará repararla. Cada vez que esto se requiera deberá hacerse con el personal competente.
- El conductor de cualquier vehículo deberá revisarlo diariamente, prestando especial atención a las señales luminosas y acústicas, y los frenos; para garantizar la seguridad de sí mismo y su equipo de trabajo.
- El conductor de un vehículo pesado también deberá tener su equipo de protección personal, y utilizarlo adecuadamente.

14

HERRAMIENTA MANUAL

Según el manual de seguridad y salud en la construcción FREMAP, El manejo de herramientas es aparentemente sencillo, pero es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos:

Mantener las herramientas en buen estado.

Seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar.

Usarlas adecuadamente.

Conocer las instrucciones de su uso.

Conocer sus peligros.

Guardarlas en un lugar seguro tras su utilización.

Revisarlas periódicamente.

¡Seguir adecuadamente las recomendaciones te ayudaran a evitar riesgos!

18

¿CUÁLES SON LOS PELIGROS A QUE SE ESTA EXPUESTO EN CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS?

PELIGRO DE CAÍDAS.

Las caídas en la construcción de carreteras de deben al tropezarse con algún objeto o deslizarse en alguna superficie, debido a la obstrucción del paso o la poca visualización cuando se está cargando algún material pesado o equipo.

Para evitar las caídas es necesario seguir las recomendaciones mencionadas en el apartado Seguridad en los lugares de trabajo.

SEGURIDAD DEL VIGILANTE.

El vigilante se encuentra en riesgo, debido a las altas velocidades con que conducen los vehículos de carga o maquinarias. A parte de eso, son importante e influyente las condiciones físico-psicológicas de los conductores a la hora de transitar por los accesos de la obra.

Para prevenir los riesgos es necesario, equipar al vigilante con protección reflectante; además de realizar un manejo adecuado de las señales de seguridad en las áreas de trabajo y manejo para el personal conductor de las maquinarias y vehículos pesados.

PELIGROS PARA LA SALUD.

Los peligros para la salud constituyen en su mayoría la manipulación de materiales utilizados para construcción de carreteras. Para lo cual, se define de la siguiente manera:

18

¿Qué tan dañino es la sílice?

La sílice se encuentra en el polvo de obras en construcción, como el concreto y la piedra. Las labores que exponen a los trabajadores a grandes cantidades de sílice son por ejemplo: la limpieza a chorro, la perforación en piedra y perforación y trituración de concreto.

La exposición prolongada a la sílice puede provocar una enfermedad pulmonar (silicosis), y también aumenta el riesgo de sufrir cáncer. La sílice se puede evitar:

- Reduciendo el polvo que flota en el aire a través de ventilación y humedecimiento y usando respiradores contra el polvo tóxico aprobados por NIOSH.

¿Qué tan dañino es el asfalto?

El humo desprendido del asfalto puede ocasionar irritación en los ojos y las vías respiratorias. El asfalto caliente puede quemar gravemente la piel.

Para evitar exponerse al asfalto:

- Trabaje en dirección opuesta a donde sopla el viento siempre que sea posible.
- Mantenga una temperatura más baja para reducir al mínimo los humos.
- Use la ventilación de las máquinas para pavimentar.
- Póngase guantes y camisa de manga larga para evitar el contacto con la piel.

¿Qué tan dañino es el concreto húmedo?

17

El concreto húmedo puede provocar dermatitis y quemaduras en la piel. La dermatitis puede ser una irritación por consecuencia de los productos químicos en el concreto o bien por una reacción alérgica. La dermatitis alérgica es muy difícil de curar. Entre las mejores prácticas para evitar la dermatitis y las quemaduras están:

- Ponerse camisas de manga larga o guantes.
- Evitar que el concreto entre en las botas.
- Cambiar los guantes y las botas si se contaminan por dentro.
- Lavarse las manos con agua limpia y un jabón de pH neutro.
- Tratar de usar un producto neutralizante.
- Vendarse todas las heridas para protegerlas.
- Protegerse los ojos.

¿Qué tan dañino es el plomo?

El plomo daña el sistema nervioso y el sistema reproductivo. El plomo se puede encontrar en pinturas usadas en la renovación de puentes. El polvo del plomo puede ser inhalado o ingerido durante la limpieza con chorro de arena, la soldadura y el cortado. El polvo del plomo se puede llevar a casa por medio de la ropa que lleva puesta y puede envenenar a su familia. Evite el envenenamiento por plomo:

- Quitando la pintura antes de cortar o soldar.
- Usando antorchas de mango largo.
- Usando la ventilación local para humos tóxicos.
- Poniéndose el respirador adecuado.
- Lavándose la cara y las manos antes de comer, fumar o beber.
- Bañándose y cambiándose de ropa antes de salir del trabajo.
- Haciéndose pruebas de sangre periódicas para chequear su nivel. (elcosh)

18

TRABAJO NOCTURNO.

El trabajo en horas de la noche puede resultar altamente riesgoso debido a la poca luz; las condiciones físicas de los trabajadores; la difícil comunicación entre ellos, sobre todo cuando no cuentan con radio de frecuencia.

Para evitar estos riesgos, en lo posible deberá trabajarse eficientemente en la jornada diurna, de manera que no exista estricta necesidad de extenderse hasta la jornada nocturna; sin embargo y cuando se presente la situación deberá existir la mejor iluminación en todas las áreas de trabajo; el personal deberá ponerse vestuario reflectante, conocer muy bien las áreas de trabajo; contar con la seguridad suficiente en zonas donde existan zanjas y hendiduras. Los vehículos deberán estar en perfectas condiciones de iluminación y señales acústicas.

TRABAJO A LA INTEMPERIE

- **Exposición al sol:** para prevenir riesgos a la salud por exposición al sol, deberá utilizarse ropa de trabajo adecuada, que incluye overol o camisa manga larga, sombrero con protección posterior para el cuello, gafas antirreflectores, el uso diario de bloqueador. Y un chequeo médico periódicamente para revisar las condiciones de la piel de cada trabajador.
- **Exposición a altas temperaturas:** este riesgo se encuentra ligado directamente a la exposición al sol. Para lo cual es necesario prevenirlo usando la ropa adecuada, además que deberá ser en texturas aislantes y frescas. Hidratarse constantemente y realizar rotación de personal para evitar acaloramiento excesivo de un solo trabajador.

19

- **Agotamiento:** de la misma manera para prevenir el agotamiento físico de los trabajadores, será necesario realizar rotación en las actividades; hidratarse; tomar descansos en lugares específicos para ello; realizar pausas activas y pequeños ejercicios antes y después de cada jornada.

20

ANEXOS

SEÑALIZACIÓN

PROHIBICIONES

SEÑALIZACION

ADVERTENCIA DE PELIGRO

SEÑALIZACION

Nota Fuente: (FREMAY)

Bula técnica para SB - SST en la construcción de carreteras

CONTROL DE APORTES Y SEGURIDAD SOCIAL

Actualizada en 2014
Instituto de Previsión Social

Bula técnica para SB - SST en la construcción de obras

CONTROL DE PERSONAL EN OBRA

Actualizada en 2014
Instituto de Previsión Social

HIGIENE Y LIMPIEZA.

SECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y VIVIENDA INFORMACIÓN DE HIGIENE Y LIMPIEZA			
ÁREA DE INSPECCIÓN	PRELIMINAR	FECHA	RECOMENDACIONES
TIPO	TRABAJO Y REGULAR O MALLO	SABANILLAS	
PRECIO			
LIMPIEZA			
ACCESO			
ALIMENTACIÓN			
ZONA DE COCCIÓN			
ZONA DE ALMACENAMIENTO			
MUCHOS TALLERES			
PARTES			
PRECIO			
MUCHOS			
POCITOS			
LAVAMANOS, SERENOS			
LAVAJUNO			
PRECIO			
TICHO			
RELAJOS			
PARTES			
ACCESO			
ÁREA DE ALICADO			
VOLUMENES			
CLASIFICACIÓN			
DE BARRILLOS ABERTOS			
MULTIPLIET			
ACREDITABLE	00-00		
INSTALACIÓN			
CUALITATIVA	00-00		
DEFECTUABLE	100		
TOTAL			

INSPECCION DE AREAS Y PUESTOS DE TRABAJO.

SECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y VIVIENDA		INFORMACIÓN DE HIGIENE Y LIMPIEZA	
ÁREA DE INSPECCIÓN	PRELIMINAR	FECHA	RECOMENDACIONES
PRECIO			
LIMPIEZA			
ACCESO			
ALIMENTACIÓN			
ZONA DE COCCIÓN			
ZONA DE ALMACENAMIENTO			
MUCHOS TALLERES			
PARTES			
PRECIO			
MUCHOS			
POCITOS			
LAVAMANOS, SERENOS			
LAVAJUNO			
PRECIO			
TICHO			
RELAJOS			
PARTES			
ACCESO			
ÁREA DE ALICADO			
VOLUMENES			
CLASIFICACIÓN			
DE BARRILLOS ABERTOS			
MULTIPLIET			
ACREDITABLE	00-00		
INSTALACIÓN			
CUALITATIVA	00-00		
DEFECTUABLE	100		
TOTAL			

FACTORES DE RIESGO QUÍMICO		SI	NO	OBSERVACIONES	ACCIÓN PROPUESTA A REALIZAR	RESPONSABLE	FECHA DE CUMPLIMIENTO
<p>NOTAS ADICIONALES:</p> <p>Inspección de productos químicos</p> <p>Formulario</p> <p>Formulario de respuesta de inspección</p> <p>Formulario</p> <p>Formulario de inspección técnica de Secretaría de Vías</p>							

REFERENCIAS

elcosh, E. L. (s.f.). Seguridad en las carreteras: folleto de capacitación.

FREMAP. (s.f.). Manual de seguridad y salud en construcción.

Mintrabajo. (2018). Decreto 1072 de 2015, versión actualizada a 15 de abril de 2016. Bogotá.

Mintrabajo. (s.f.). Guía técnica de implementación de SG-SST para MIPYMES. Bogotá.

Capítulo 4. Diagnóstico Final

Durante el desarrollo de esta pasantía se realizó el apoyo en la supervisión técnica a los proyectos viales correspondientes a “Construcción de sistema de alcantarillado en la vía principal del barrio Brisas del Polaco”; “Pavimentación en concreto rígido de la vía principal del barrio Brisas del Polaco”; “Pavimentación en concreto rígido y cambio de redes de acueducto y alcantarillado de la vía principal del barrio Tejarito”; Mantenimiento a estructuras de drenaje y desarenadores pertenecientes al plan maestro de acueducto y alcantarillado”, mediante el seguimiento técnico de obra en los procesos constructivos, control del tiempo y de los costos. De esta manera contribuir a la supervisión, en la garantía de las más adecuadas y eficientes condiciones para el desarrollo de los proyectos asignados.

En este lapso de tiempo, se concluyó satisfactoriamente los proyectos propuestos para el sector Brisas del polaco, y las actividades correspondientes al contrato de mantenimiento de estructuras de drenaje. En el barrio Tejarito, a la fecha de terminación de esta pasantía aún se continúa en labores, haciendo falta cien metros lineales de pavimentación para los tramos seis y siete; y el desarrollo total de las actividades en el tramo ocho. Así mismo, se hizo entrega de la *Guía técnica de gestión de seguridad industrial y salud en el trabajo para construcción de carreteras*, como aporte a la secretaria de vías.

De este modo se logró cumplir con los objetivos trazados en el plan de trabajo; ejercicio fundamental para el fortalecimiento de los conocimientos adquiridos durante mis estudios académicos.

Capítulo 5. Conclusiones

Se realizó el seguimiento de obra, en la ejecución de los procesos constructivos y la verificación de sus respectivas especificaciones técnicas para los proyectos asignados, mediante el diligenciamiento de listas de chequeo. Lo que permitió conocer cualitativa y cuantitativamente la calidad en la realización de las tareas y finalmente del proyecto en general.

Se ejecutó un control del cronograma de actividades, de cada uno de los proyectos asignados, mediante la revisión constante de los tiempos de consumo para las tareas realizadas, en comparación con los tiempos pactados inicialmente en cada uno de los contratos.

Se verificó el cumplimiento del presupuesto inicial de los proyectos, haciendo uso de la metodología de Valor Ganado en periodos consecutivos de acuerdo al plazo de cada uno de ellos; lo que facilitó inferir información más acertada acerca de los costos y el manejo de los recursos. Se realizó el respectivo comparativo con los costos inicialmente planeados.

Se llevó a cabo actividades técnicas dentro de la secretaria, relacionadas con la gestión de proyectos; que contribuyeron a su vez a optimizar tareas administrativas. De esta manera se logró hacer visitas técnicas en atención a solicitudes de la comunidad; apoyo en el análisis de costos y presupuestos y apoyo en el desarrollo de informes de supervisión.

La Guía técnica de gestión de seguridad industrial y salud en el trabajo para construcción de carreteras, permitirá a la secretaria de vías, en su labor como supervisor de contratos, aplicar y evaluar los conceptos básicos relacionados con la SG-SST, en la

ejecución de los proyectos viales, ya que es una herramienta descriptiva, ilustrativa, practica y presenta los formatos básicos para tal evaluación.

Capítulo 6. Recomendaciones

Para la ejecución de los proyectos es de suma importancia garantizar la seguridad del personal en obra y evitar accidentes y pérdidas mayores. Para lo cual es necesario que la secretaria contemple un lineamiento bien definido acerca de los requisitos mínimos de seguridad industrial y salud ocupacional, a los que debe ceñirse el contratista que desarrollará dichos proyectos.

Se recomienda a la secretaria de vías, como parte de sus funciones como supervisor de los contratos, la presencia constante y de calidad en el lugar de desarrollo de las obras, con el fin de realizar el seguimiento y verificación de los correctos procesos que se llevan a cabo en ellas. Así mismo socializar con la comunidad periódicamente y con veracidad el avance de las mismas, con el fin de evitar altercados y consecuencias legales.

Es importante realizar una revisión minuciosa a los documentos previos presentados por el contratista, de tal forma que se obtenga la certeza de una programación específica y concreta, un plan de contingencia para imprevistos, entre otros. A su vez exigir al contratista las certificaciones de materiales, resultados de ensayos de laboratorio en los plazos acordados y contratación fija con la maquinaria utilizada.

Se sugiere a la secretaria, celeridad a la hora de realizar procesos previos a la ejecución de los proyectos, de manera que no se configuren retrasos importantes para el desarrollo de los mismos. De la misma manera elaborar un cronograma fijo de

socialización antes, durante y después de la realización de los proyectos, donde todos los involucrados respeten las fechas acordadas para comités de obra.

Referencias

Alcaldía Municipal de Ocaña . (2017). Obtenido de www.ocana-nortedesantander.gov.co

Alcaldía, M. d. (26 de Enero de 2018). Alcaldía Municipal de Ocaña. *Organigrama de la Alcaldía Municipal de Ocaña*. Ocaña. Obtenido de <http://www.ocana-nortedesantander.gov.co>

Argos. (2018). *Blog 360 en concreto*. Obtenido de <http://mniapscpp01.azurewebsites.net/comunidad360/blog/que-hacer-cuando/colocacion-de>

Arqhys. (10 de Julio de 2017). *Arqhys, Concepto de pavimento* . Obtenido de <http://www.arqhys.com/contenidos/pavimento-concepto.html>

Asociacion colombiana de Ingenieria Sismica, NSR-10. (2010). Obtenido de <http://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/9titulo-i-nsr-100.pdf>

ASPROMA. (Noviembre de 2017). *Construccion de Red De Alcantarillado para el Sector Brisas del Polaco*. Ocaña .

Casares, D. A. (2012). *Ingenieria de costos en construccion*. Mexico, DF: Trillas.

Casasola. (2015). *Gestion de proyectos de instalaciones*. Obtenido de <https://sites.google.com/site/gestiondeproyectos2sti/1a-evaluacion/tema-01-documentos-de-las-instalaciones/definicion-de-proyectos-especificaciones-tipos-y-fases-de-un-proyecto>

Clayton, J. (Septiembre de 2009). *La Voz de Houston* . Obtenido de <https://pyme.lavoztx.com/las-ventajas-de-la-gestin-de-valor-ganado-13812.html>

Consorcio FONADE 030-2015, R. M. (2017). *Diseño estructural paviementacion Brisas del Polaco*. Ocaña.

- Cualla, R. A. (1995). *Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados*.
- Curso virtual de Gestion de la Inversion Publica - Universidad Nacional de Colombia*. (2013).
Obtenido de <http://168.176.60.11/cursos/eLearning/dnp/2/html/contenido-1.3.5-etapas-seguimiento.html>
- DANE, D. A. (Mayo de 2018). *dane*. Obtenido de <http://www.dane.gov.com>
- Durán, E. J. (2015). *Sitio de administracion y organizacion de obras*. Obtenido de
<https://organizaciondeobras.wordpress.com/cantidades-de-obra/>
- Florez, V. (2017). *Diseño de mezcla de concreto hidraulico 3500 PSI Brisas del Polaco*. Ocaña.
- Garcia, L. E. (2009). *Historia de la regio de Ocaña*. Bogota : Jaguar Group Producciones.
- GEOTEC. (2017). *Diseño de pavimento rigido, Brisas del Polaco*. Ocaña.
- Gonzales Forero, H. (2011). *Presupuesto: su control en un proyecto arquitectonico*. Bogota, DC.: Ecoe Ediciones.
- Google Earth*. (2018). Obtenido de <http://www.earth.google.com>
- Hamillton, E. (Febrero de 2018). Levantamiento topográfico barrio Brisas del Polaco.
Levantamiento topográfico barrio Brisas del Polaco. Ocaña.
- IDU, A. M. (s.f.). CRUCE DE REDES DE SERVICIOS PÚBLICOS EN CALZADAS
MEDIANTE CARCAMOS SECCION 360-11. *Especificacion tecnica de construccion de carcamo* . Bogotá.
- Mendoza, R. (2017). *Pavientacion Brisas del Polaco*. Ocaña.
- Miranda Rebolledo, R. (2010). *Deterioros en pavimentos flexibles y rigidos*. Obtenido de
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/bmfcim672d/doc/bmfcim672d.pdf>
- Plan Basico de Ordenamiento Territorial PBOT*. (2015). Ocaña.

- Razura, A. B. (17 de Enero de 2012). *Departamento de Ingeniería Civil del Instituto Tecnológico de Tepic. Costos y Presupuestos*. Obtenido de <https://icittepic.wikispaces.com/file/view/COSTOS+Y+PRESUPUESTOS.pdf>
- Rodriguez., J. (2 de Septiembre de 2013). *El blog de Javi. EVM - Gestion del Valor Ganado*. Obtenido de <https://jrodriguezweb.wordpress.com/2013/09/02/gestion-del-valor-ganado-paso-a-paso/>
- Secretaría de Vías, I. y. (2015). Contrato de Obra N° 019 de 2015. Ocaña.
- Secretaría de vías, i. y. (2017). *Contrato de obra 064 de 2017*. Ocaña.
- Secretaria de Vias, I. y. (2018). *Contrato de obra N°097 de 2017*. Ocaña .
- Secretaria de vias, i. y. (2018). *Mantenimiento de estructuras de drenaje*. Ocaña.
- Sika. (Diciembre de 2017). *Sika Colombia*. Obtenido de https://col.sika.com/dms/getdocument.get/a3a574b2.../co-ht_Antisol%20Blanco.pdf
- Tools, I. (6 de Septiembre de 2016). *ISO Tools, Blog de calidad y excelencia*. Obtenido de <https://www.isotools.org/2016/09/06/consiste-sistema-gestion-la-seguridad-salud-trabajo-sg-sst/>
- Unión Temporal Vías 2015. (2015). Diseño de Pavimento Brisas del Polaco. Ocaña.
- Urquijo, A. (2018). Secretario de movilidad y transito. (K. P. Jaimes, Entrevistador)
- Valencia, D. R. (20 de Diciembre de 2017). *El Tiempo, colombia se esta poniendo al dia en infraestructura vial*. Obtenido de <http://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/avances-de-colombia-en-infraestructura-vial-163940>

Apéndices

Apéndice A. Documento de avance de obra.

Ver archivo Adjunto

Apéndice B. Información de partida de los proyectos asignados.

Ver archivo Adjunto.

Apéndice C. Formatos de seguimiento técnico y listas de chequeo.

Ver archivo Adjunto.

Apéndice D. Memorias de cálculo.

Ver archivo Adjunto.

.

Apéndice E. Informes mensuales de apoyo a la supervisión.

Ver archivo Adjunto.

Apéndice F. Plan de contingencia Brisas del Polaco.

Ver archivo adjunto.

Apéndice G. Registro fotográfico.

Ver archivo adjunto.

Apéndice H. Información contrato de mantenimiento de estructuras de drenaje.

Ver archivo adjunto.

Apéndice I. Actividades adicionales.

Ver archivo adjunto.