

**PARTICIPACIÓN COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA  
REHABILITACIÓN Y PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA 25CC27 PUERTO  
TEJADA – LA SOFÍA – OBANDO – GUACHENÉ – CRUCERO DEL GUALÍ PR 7  
+ 400 - 13 + 555**



**PRESENTADO POR:  
DIANA MAYELY FORY CAJIAO  
CÓDIGO: 100414011677**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
SANTANDER DE QUILICHAO  
2019**

**PARTICIPACIÓN COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA  
REHABILITACIÓN Y PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA 25CC27 PUERTO  
TEJADA – LA SOFÍA – OBANDO – GUACHENÉ – CRUCERO DEL GUALÍ PR 7  
+ 400 - 13 + 555**



**PRESENTADO POR:  
DIANA MAYELY FORY CAJIAO  
CÓDIGO: 100414011677**

**INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN LA MODALIDAD DE  
PRÁCTICA PROFESIONAL - PASANTÍA**

**ING. LUIS FERNANDO GARCÉS MUÑOZ  
DIRECTOR**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
SANTANDER DE QUILICHAO  
2019**

El director y jurado de la práctica profesional “PARTICIPACIÓN COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA EN LA REHABILITACIÓN Y PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA 25CC27 PUERTO TEJADA – LA SOFÍA – OBANDO – GUACHENÉ – CRUCERO DEL GUALÍ PR 7 + 400 - 13 + 555”, realizada por Diana Mayely Fory Cajiao, una vez evaluado el informe final y la sustentación del mismo, autorizan al estudiante para que desarrolle las gestiones administrativas para optar el título de Ingeniera Civil.

---

**Firma director trabajo de grado**

---

**Firma del jurado**

---

**Firma del jurado**

## TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN .....	;Error! Marcador no definido.
2.	JUSTIFICACIÓN .....	;Error! Marcador no definido.
3.	OBJETIVOS .....	;Error! Marcador no definido.
3.1.	OBJETIVO GENERAL.....	;Error! Marcador no definido.
3.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS. ....	;Error! Marcador no definido.
4.	CONTEXTO GENERAL.....	;Error! Marcador no definido.
4.1.	DATOS DE LA PASANTE: .....	;Error! Marcador no definido.
4.2.	DATOS DE LA ENTIDAD RECEPTORA .....	;Error! Marcador no definido.
4.3.	EQUIPO DE DIRECCION DEL PROYECTO....	;Error! Marcador no definido.
4.4.	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA	;Error! Marcador no definido.
4.5.	MISIÓN .....	;Error! Marcador no definido.
4.6.	VISIÓN.....	;Error! Marcador no definido.
4.7.	TUTORES .....	;Error! Marcador no definido.
4.8.	LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	;Error! Marcador no definido.
4.9.	DESCRIPCION DEL PROYECTO .....	;Error! Marcador no definido.
4.9.1.	INFORMACIÓN Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PROYECTO ;Error! Marcador no definido.	
4.9.2.	INICIO DEL PROYECTO.....	;Error! Marcador no definido.
4.9.3.	ESTADO DEL PROYECTO .....	;Error! Marcador no definido.
5.	DESARROLLO DE LA PASANTÍA.....	;Error! Marcador no definido.
5.1.	CONTROL DE SUMINISTRO DE MATERIAL	;Error! Marcador no definido.
5.2.	CONTROL DE RENDIMIENTO DE MAQUINARIA. ....	;Error! Marcador no definido.
5.3.	CAJEO O EXCAVACIÓN DE LA SUBRASANTE.....	;Error! Marcador no definido.
5.4.	INSTALACIÓN DE LA CAPA DE SUBBASE..	;Error! Marcador no definido.
5.5.	TOMA DE DENSIDADES .....	;Error! Marcador no definido.
5.6.	INSTALACIÓN DE LA CAPA DE BASE.....	;Error! Marcador no definido.
5.7.	INSTALACIÓN DE LA CAPA DE ASFALTO..	;Error! Marcador no definido.
5.8.	SUPERVISIÓN DE EJECUCIÓN DE ANDENES. ....	;Error! Marcador no definido.
5.9.	ELABORACIÓN DE BORDILLO CON ZARPA.....	;Error! Marcador no definido.
5.10.	ELABORACIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN .....	;Error! Marcador no definido.
5.11.	APOYO EN LA REALIZACIÓN DE ACTAS DE ENTREGA, RECIBO Y LIQUIDACIÓN PARCIAL.....	;Error! Marcador no definido.
5.12.	REGISTRO DE ACTIVIDADES DIARIAS EN LA BITÁCORA.....	;Error! Marcador no definido.
5.13.	MEDICIÓN DE REDUCTORES DE VELOCIDAD ...	;Error! Marcador no definido.
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	;Error! Marcador no definido.
6.1.	CONCLUSIONES.....	;Error! Marcador no definido.
6.2.	RECOMENDACIONES.....	;Error! Marcador no definido.

**LISTA DE TABLAS**

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1.</b> Información de la infraestructura existente.....	10
<b>Tabla 2.</b> Relación de sobrecarpeta.....	11
<b>Tabla 3.</b> Refuerzo para el bordillo con zarpa.....	42
<b>Tabla 4.</b> Refuerzo para el muro de contención.....	50
<b>Tabla 5.</b> Información de reductores de velocidad.....	58

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1.</b> Mapa del departamento del Cauca y ubicación del municipio de Guachené.....	8
<b>Figura 2.</b> Localización del proyecto entre los postes de referencia PR7+400 y PR13+555.....	9
<b>Figura 3.</b> Tamiz gigante de 2”.....	12
<b>Figura 4.</b> Material crudo del Río Palo en el acopio.....	12
<b>Figura 5.</b> Material de subbase pasante de 2”.....	13
<b>Figura 6.</b> Material retenido en 2” enviado a planta.....	13
<b>Figura 7.</b> Conformación, perfilación y cereo de la subbase.....	14
<b>Figura 8.</b> Recibo de compra de material (entrada al acopio).....	16
<b>Figura 9.</b> Recibo de compra de material (salida del sitio de venta).....	16
<b>Figura 10.</b> Recibo material enviado a Planta en Jamundí.....	17
<b>Figura 11.</b> Recibo salida de material de subbase para cereo.....	17
<b>Figura 12.</b> Planilla de control de material.....	17
<b>Figura 13.</b> Hoja de cálculo para control de suministro de materiales.....	18
<b>Figura 14.</b> Información Logitrans para generación de acta de pago.....	18
<b>Figura 15.</b> Acta de pago de movimiento de material.....	19
<b>Figura 16.</b> Recibo de maquinaria.....	19
<b>Figura 17.</b> Hoja de cálculo para el control de maquinaria.....	19
<b>Figura 18.</b> Perfil estratigráfico.....	20
<b>Figura 19.</b> Excavación y perfilación de subrasante.....	21
<b>Figura 20.</b> Identificación, retiro y reemplazo de fallo en el terreno.....	22
<b>Figura 21.</b> Extensión de geotextil tejido.....	23
<b>Figura 22.</b> Instalación de capa de subbase.....	25
<b>Figura 23.</b> Determinación de densidad por método nuclear.....	26
<b>Figura 24.</b> Formato de toma de densidades método del cono.....	27
<b>Figura 25.</b> Determinación de la densidad en campo.....	28
<b>Figura 26.</b> Determinación de la densidad en campo .....	29
<b>Figura 27.</b> Extensión de geomalla e instalación de base .....	30
<b>Figura 28.</b> Captura de pantalla a los ensayos realizados al material de base suministrado desde el acopio.....	31
<b>Figura 29.</b> Limpieza, imprimación y renivelación de carpeta asfáltica existente desde el empalme .....	35
<b>Figura 30.</b> Verificación de la longitud del tornillo medido.....	36
<b>Figura 31.</b> Vaciado de la mezcla asfáltica .....	36
<b>Figura 32.</b> Compactación rodillo metálico.....	36
<b>Figura 33.</b> Compactación con rodillo neumático.....	36
<b>Figura 34.</b> Capa asfáltica terminada .....	36
<b>Figura 35.</b> Corte de bordes de la capa de asfalto .....	37
<b>Figura 36.</b> Excavación, relleno y compactación para elaboración de andenes.....	38
<b>Figura 37.</b> Instalación de formaleta (perlines y pines).....	39
<b>Figura 38.</b> Corte e instalación de refuerzo para concreto anden .....	39
<b>Figura 39.</b> Fundición de andenes en concreto de 3000 PSI.....	41

<b>Figura 40.</b> Tallado de la superficie del andén.....	41
<b>Figura 41.</b> Plano bordillo con zarpa .....	42
<b>Figura 42.</b> Solado de limpieza para el bordillo con zarpa .....	43
<b>Figura 43.</b> Flejado de acero para refuerza transversal del bordillo con zarpa .....	44
<b>Figura 44.</b> Instalación de refuerzo del bordillo con zarpa .....	45
<b>Figura 45.</b> Instalación de formaleta para fundición de la zarpa perteneciente al bordillo..	46
<b>Figura 46.</b> Vaciado y vibrado de concreto para zarpa de bordillo .....	47
<b>Figura 47.</b> Encofrado y atracado de bordillo.....	48
<b>Figura 48.</b> Relleno y compactación con material de préstamo para bordillo.....	48
<b>Figura 49.</b> Ejecución de andén sobre bordillo con zarpa.....	48
<b>Figura 50.</b> Plano muro de contención .....	49
<b>Figura 51.</b> Excavación del terreno y solado para ejecución de muro de contención.....	50
<b>Figura 52.</b> Refuerzo del muro de contención.....	51
<b>Figura 53.</b> Zarpa del muro de contención fundida .....	51
<b>Figura 54.</b> Formaleta para la pantalla del muro de contención.....	52
<b>Figura 55.</b> Fundición de muro de contención.....	53
<b>Figura 56.</b> Desencofrado, pulido, relleno, compactación y elaboración de andén para el muro de contención.....	54
<b>Figura 57.</b> Captura de pantalla a la hoja de cálculo del acta para la actividad de corte de pavimento .....	55
<b>Figura 58.</b> Captura de pantalla a la hoja de cálculo del acta para la actividad de concreto de andenes.....	56
<b>Figura 59.</b> Bitácora del proyecto rehabilitación y pavimentación de la vía 25CC27 Puerto Tejada – La Sofía – Obando – Guachené – Crucero del Gualí, sector entre el PR 7 + 400 - 13 + 555.....	57
<b>Figura 60.</b> Reductores de velocidad.....	59

## AGRADECIMIENTOS

A mis 18 años llena de sueños, metas e ilusiones, apasionada por iniciar y comprender una carrera con muy buen renombre como lo es la ingeniería civil, ingreso a la Universidad del Cauca Sede Norte, luego de muchos intentos fallidos por acceder a una educación pública y de calidad; en aquellos momentos y durante toda la carrera he agradecido a Dios por no dejarme desfallecer en la búsqueda de mi anhelo de ser profesional y por poner justamente en mi camino a las personas exactas que me han enriquecido particular y profesionalmente, hoy por hoy sigo agradecida con él por darme la oportunidad de decir: ¡No ha sido fácil, pero lo logré!

En honor y agradecimiento en donde todo comienza... Román Cajiao.

Agradezco a mi Ángel de luz, mi madre Stella Cajiao por todo el amor, apoyo y paciencia que me ha brindado, por ser mi guía durante mi formación.

A mi padre Catalino Fory por sus consejos y acompañamiento para que siempre dé lo mejor de mí.

A mi hermano John por estar siempre pendiente de “su pequeña hermana” y por su apoyo en mi crecimiento personal y profesional incondicionalmente.

Agradezco a la Universidad del Cauca por abrirme sus puertas y brindarme la oportunidad de ser profesional, a cada uno de mis profesores por transmitir sus conocimientos.

A mis amigos y compañeros de traspas: Mauricio, Héctor, Carlos, Javier, Alejandro, Samara, Everth y Astrid porque durante todo este tiempo hemos aprendido y crecido juntos, gracias por el apoyo y la amistad.

A mi compañero Carlos gracias por tantos años de amistad, por la paciencia, noches de traspas, risas, lágrimas y consejos, por animarme cuando sentía no poder más con el peso de la carrera.

Gracias a mis tías, abuela y primos por hacer parte de mi crecimiento.

A todo el equipo Amezquita Naranjo Ingeniería Guachené por la oportunidad brindada para el desarrollo de mi pasantía, gracias por la paciencia, conocimientos y por ser los guías en la etapa final de mi carrera.

Al ingeniero Fernando Garcés por ser mi guía durante el desarrollo de mi práctica profesional.



## 1. INTRODUCCIÓN

La ingeniería civil es una profesión que busca satisfacer y dar solución a las diferentes necesidades y problemas que se plantean dentro de una comunidad, por tanto un ingeniero civil debe caracterizarse por ser un profesional integro, con destrezas y habilidades de ingenio, liderazgo, compromiso, dedicación, honestidad, manejo de personal y tecnología, además de desarrollar actividades investigativas que conlleven a un eficiente desarrollo de los proyectos a su cargo, garantizando de ésta manera la calidad, funcionalidad y seguridad en la ejecución de cada uno de los proyectos en los que participe.

Concorde a lo anterior y teniendo en cuenta las bases teóricas adquiridas durante la formación académica se hace necesario que el estudiante de ingeniería civil realice una práctica profesional haciéndose partícipe de una entidad, en la cual el alumno realiza un acompañamiento al profesional encargado, adquiriendo de ésta manera conocimiento sobre la ejecución ya sea dentro de los procesos constructivos como administrativos o ambos si es el caso que complementarán su formación profesional e integral como ya se enunció.

De esta manera a lo largo del presente documento se presenta el desarrollo de la práctica profesional realizada, así como la descripción de las actividades llevadas a cabo durante el apoyo efectuado en la ejecución del proyecto rehabilitación y pavimentación de la vía 25CC27 Puerto Tejada – La Sofía – Obando –Guachené – Crucero del Gualí PR 7 + 400 - 13 + 555, ejecutado por la empresa Amezquita Naranjo Ingeniería en el municipio de Guachené, posibilitando así la adquisición de habilidades y destrezas respecto a los procesos constructivos que complementan la formación teórica, integra y profesional.

## 2. JUSTIFICACIÓN

La base de la formación como ingeniero civil consiste en alcanzar unos conocimientos teóricos para posteriormente ponerlos en práctica con el propósito de ampliar el juicio crítico del ingeniero, convirtiéndolo en un profesional eficiente en la toma de decisiones y en la entrega de soluciones adecuadas en el menor tiempo posible frente a las diversas situaciones que se puedan presentar.

La finalidad de llevar a cabo una pasantía es precisamente participar de manera activa en la ejecución de determinado proyecto, aplicando los conocimientos teóricos adquiridos durante la etapa de formación académica como ingeniero civil, para así obtener experiencias que permitan el pleno desarrollo de la profesión.

Concorde a lo anterior el Grupo empresarial Amezquita Naranjo Ingeniería ha decidido hacer parte del crecimiento y progreso del Municipio del Guachené Cauca mediante la rehabilitación y pavimentación de una de sus vías de acceso, brindando además la oportunidad de desarrollar la preparación y experiencia teórica, técnica y administrativa del estudiante.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. OBJETIVO GENERAL.**

Apoyar las actividades de control de obra en la rehabilitación y pavimentación de la vía 25CC27 Puerto Tejada – La Sofía – Obando – Guachené – Cruce del Gualí, sector entre el PR 7 + 400 - 13 + 555 en el municipio de Guachené – Cauca bajo las acciones respectivas de un auxiliar de ingeniería civil.

#### **3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Contribuir a la revisión de la calidad de los materiales que llegan a obra.
- Realizar seguimiento al rendimiento de la maquinaria y las cuadrillas utilizadas en obra llevando un registro que permita conocer su contabilidad.
- Participar de manera activa en la administración de recursos y optimización de insumos.
- Aplicar y desarrollar conocimientos adquiridos durante la formación académica en Ingeniería Civil así como obtener experiencia durante la estadía en el proyecto.

## 4. CONTEXTO GENERAL

### 4.1. DATOS DE LA PASANTE:

**Nombre:** Diana Mayely Fory Cajiao

Estudiante de último semestre de la Universidad de Cauca

**Correo electrónico:** dianafc@unicauca.edu.co

### 4.2. DATOS DE LA ENTIDAD RECEPTORA

**Nombre:** Amezquita Naranjo Ingeniería & CÍA S.C.A.

**Nit:** 900030756-2

**Dirección principal:** Calle 5 N° 88-29 B / Las Vegas, Santiago de Cali.

**Dirección oficina Guachené:** Calle 5 N° 10ª - 34

**Teléfono:** 339 23 55

**Celular:** 316 547 4385 ó 318 578 0315

**Correo:** dmeneses@amezquitataranjo.com

**Página web:** <http://www.amezquitataranjo.com/>

**Tipo de sociedad:** Sociedad Comandita por Acciones.

**Actividad principal:** construcción de carreteras y vías de ferrocarril.

**Representante legal:** Jorge Eduardo Amezquita

### 4.3. EQUIPO DE DIRECCION DEL PROYECTO

**Ingeniero director:** Diego Meneses.

**Ingeniero residente:** Fredy Mena.

#### 4.4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA<sup>1</sup>

El grupo empresarial Amezquita Naranjo es una empresa nacida en el Valle del Cauca, dedicada al diseño y ejecución de obras de infraestructura, a dar soluciones industriales y ambientales, a la entrega de material de alta calidad y a suministrar equipos con el objetivo de satisfacer los requerimientos exigidos, con la perspectiva de construir un mejor país, una Colombia más próspera y moderna mediante valores corporativos como el conocimiento, la experiencia, el capital humano, administrativo, profesional y técnico.

Amezquita Naranjo cuenta con tres unidades estratégicas de negocio o líneas de trabajo:

- Amezquita Naranjo Ingeniería: este frente se encarga del diseño y ejecución de proyectos de infraestructura terrestre de comunicación (puentes, diques de contención, reservorios, construcción de redes de acueducto y alcantarillado, PTAR y PTAO, canales de aguas lluvias, distritos de riegos, construcción y sellado de rellenos sanitarios.
- Soluciones industriales y ambientales: manejo de materias primas, de la industria, construcción y mantenimiento de todo tipo de lagunas para el pre tratamiento y tratamiento de residuos industriales, manejo de patios de disposición final de residuos sólidos de la industria papelera.
- Amezquita Naranjo mezclas y agregados: es la más reciente línea de negocio del grupo empresarial, cuenta con una planta procesadora en la ciudad de Jamundí cuyas materias primas provienen de los ríos Palo, Pance y Cauca con las cuales producen gravas y base granular además de producir mezcla asfáltica densa en caliente

---

<sup>1</sup> AMEZQUITA NARANJO INGENIERÍA. INFORMACIÓN SITIO WEB. [en línea]. [consultado 27 de septiembre de 2018]. Disponible en < <http://amezquitataranjo.com/ingenieria.html>>

- Amezquita Naranjo maquinaria y equipo: suministro de maquinaria pesada y equipo de transporte para la ejecución de proyectos.

#### **4.5. MISIÓN**

Amezquita Naranjo Ingeniería es una empresa dedicada a la ejecución de obras de infraestructura, soluciones industriales y ambientales, satisfaciendo los requerimientos de nuestros clientes y el desarrollo integral de nuestros colaboradores, teniendo como valores fundamentales la calidad en el servicio y el respeto por la comunidad donde desarrollamos nuestros proyectos.

#### **4.6. VISIÓN**

En el año 2020 seremos una empresa que ha construido un mejor país mediante el desarrollo de nuestra misión y valores corporativos.

#### **4.7. TUTORES**

- Por parte de la Universidad del Cauca: Ing. Luis Fernando Garces Muñoz
- Por parte de la entidad receptora:

Ing. Diego Meneses  
Director de obra

Ing. Fredy Mena  
Residente de obra

#### 4.8. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO<sup>2</sup>

La práctica profesional en la modalidad de pasantía se llevó a cabo en la rehabilitación y pavimentación de la vía 25CC27 Puerto Tejada – La Sofía – Obando – Guachené – Crucero del Gualí, sector entre el PR 7 + 400 - 13 + 555 en el municipio de Guachené – Cauca, el cual es uno de los 42 municipios pertenecientes al departamento del Cauca, ubicado en su providencia Norte al pie de la cordillera central de los Andes, en la hoya hidrográfica del río Palo y con una extensión total de 392.21 km<sup>2</sup> colindantes al norte con los municipios de Padilla y Puerto tejada, al sur y al oriente con el municipio de Caloto, al occidente con los municipios de Caloto y Villarica; cuya temperatura media se encuentra entre los 15° y 28° C.

El municipio de Guachené presenta alturas alrededor de los 1100 m.s.n.m con pendientes que varían entre 0% y 7%, además de tener precipitaciones comprendidas entre los 1000 y 1200 mm por año.

**Fig. 1. Mapa del departamento del Cauca y ubicación del municipio de Guachené.**



Fuente:

[https://es.wikipedia.org/wiki/Plantilla:Mapa\\_de\\_localizaci%C3%B3n\\_de\\_Cauca](https://es.wikipedia.org/wiki/Plantilla:Mapa_de_localizaci%C3%B3n_de_Cauca)

<sup>2</sup> ALCALDÍA DE GUACHENÉ. INFORMACIÓN DEL MUNICIPIO. [en línea]. [consultado 27 de septiembre de 2018]. Disponible en <<http://www.guachene-cauca.gov.co/MiMunicipio/Paginas/informacion-del-Municipio.aspx>>



#### 4.9. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

##### 4.9.1. INFORMACIÓN Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PROYECTO<sup>3</sup>

La rehabilitación y pavimentación de la vía 25CC27 Puerto Tejada – La Sofía – Obando – Guachené – Crucero del Gualí, se realizará para el tramo Obando – Guachené, iniciando en el PR7 + 400 hasta Guachené PR13+555. Tiene dos tramos para rehabilitación, el primero en Obando entre el PR7+400 – PR8+122 y el segundo entre el PR10+951 hasta el PR13+538, donde inicia el casco urbano de Guachené con ancho de calzada de 5.5 a 6.0 metros y un tramo para pavimentar entre el PR8+122 y el PR10+951 ancho de calzada de 5.5 a 6.0 m.

<sup>3</sup> GOBERNACIÓN DEL CAUCA. SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA. En : Estudios previos. [en línea]. Pág. 1,2 y 3. [consultado 2 de octubre de 2018]. Disponible en: <  
[https://colombialicita.com/documento/?p=/2017/2017Q4/2017/DEPREV/219000001/17-15-7172132/DEPREV\\_PROCESO\\_17-15-7172132\\_219000001\\_34525155.pdf&c=17-15-7172132](https://colombialicita.com/documento/?p=/2017/2017Q4/2017/DEPREV/219000001/17-15-7172132/DEPREV_PROCESO_17-15-7172132_219000001_34525155.pdf&c=17-15-7172132)>



<b>Tabla 1. Información de la infraestructura existente</b>		
<b>Sector</b>	<b>Superficie de rodadura</b>	<b>Total sección transversal</b>
Obando PR7+400 – PR8+122	Pavimentado	6
Obando Vda. La 25 PR8+122 –PR10+951	Afirmado	6
Vda. La 25 – Guachené PR 10+950 – PR13+540	Pavimentado	6

\*Una calzada con dimensiones variables.

- Estructura de Pavimento Nuevo K8+119 – K10+951:** Para este tramo se realizará la construcción de una estructura de pavimento de 7.5 cm de carpeta asfáltica MDC-19, 20 cm de una base granular BG-38 construida sobre una capa de Subbase granular de 30 cm tipo SBG-38. La estructura se reforzará con una geomalla biaxial Tipo A-Resistencia de 20 KN entre las capas de subbase granular y base granular.
- En algunos tramos donde el terreno natural no cuente con las condiciones adecuadas se deberá emplear un geotextil NT para separar la capa de subbase granular de la subrasante natural.
- Estructura de Sobre Carpeta PR7+400 – PR8+122 y PR10+951 - PR13+538:** Para los tramos que se encuentran actualmente en pavimento flexible se diseñó una sobre carpeta de espesor variable en cada uno de los sectores. Antes de la instalación de la sobre carpeta, se realizaran las reparaciones de la carpeta existente como sello de fisuras, baches y las que apliquen. Después de la reparación de los daños existentes, realizar un fresado de regularización de la superficie, luego de lo cual se sugiere la instalación de un geotextil biaxial con resistencia a la tensión de 8 KN/m, con el fin de retardar el reflejo de las fisuras y juntas de las reparaciones hechas.

A continuación se presenta un cuadro de resumen en el cual se registra el espesor de sobre carpeta diseñado en cada uno de los sectores.

**Tabla 2. Relación de sobrecarpeta.**

ABSCISA		GRANULARES EXISTENTES (cm)	CARPETA EXISTENTE (cm)	SOBRE CARPETA (cm)
INICIO	FIN			
K7+315	K8+119	80 cm	6.0	5.0
K10+951	K13+555	60 cm	5.0	8.0

#### 4.9.2. INICIO DEL PROYECTO

El proyecto rehabilitación y pavimentación de la vía 25CC27 Puerto Tejada – La Sofía – Obando – Guachené – Crucero del Gualí, sector entre el PR 7 + 400 - 13 + 555 inició el día 28 de febrero de 2018 con plazo de ejecución de 6 meses, pero tuvo una suspensión desde el día 2 de mayo de 2018 por motivos de diseño, ya que algunos sectores comprendidos entre las abscisas K8+119 y K10+951, tendrían un aumento considerable en el nivel final de la rasante comparado con el existente.

El proyecto reinició labores el día 3 de julio de 2018.

#### 4.9.3. ESTADO DEL PROYECTO

El proyecto se encuentra en la última fase de pavimentación del tramo comprendido entre las abscisas k8 +119 y k10+950, la estructura de pavimento tendrá los siguientes espesores: subbase de 30 cm, base de 20 cm y carpeta asfáltica de 7.5 cm; y se reforzará con una geomalla biaxial Tipo A – resistencia de 20 kN entre las capas de subbase granular y base granular.

Para el almacenamiento del material granular se alquiló un lote en la vereda La Cabaña, donde se instaló un acopio entre las abscisas k10 + 680 y k10 + 650 y se dispuso la instalación de un tamiz gigante de 2 pulgadas para la obtención del material de subbase.

**Fig. 3. Tamiz gigante de 2”**

**Fuente:** Elaboración propia

El material para la obtención de la subbase es extraído del río Palo, el cual debe ser comprado a la empresa Elmer Abonía y Silvano Vasquez en Guachené a 45 minutos del sitio donde se encuentra el acopio.

**Fig. 4. Material crudo del Río Palo en el acopio**

**Fuente:** Elaboración propia

Las volquetas que llegan con material de río al acopio son descargadas y el material es zarandeado con ayuda de una retroexcavadora, dejando como resultado material de subbase (pasante del tamiz 2") y material retenido en tamiz de 2", que como tal no se necesita en obra por lo cual se carga en las volquetas con ayuda de un Cargador Chino 1 y es enviado a la planta procesadora en la ciudad de Jamundí para su posterior trituración.

**Fig. 5. Material de subbase pasante de 2"**



**Fuente:** Elaboración propia

**Fig. 6. Material retenido en 2" enviado a planta**



**Fuente:** Elaboración propia



Cuando la parte inferior del tamiz se llena, el cargador pasa a desocupar y acopiar el material a un costado para luego cargar las volquetas que llevan el material a la vía para la realización de la conformación, perfilación, céreo y compactación de la subbase especificada en los diseños.

A lo largo de la vía se encuentra el equipo de topografía verificando que el céreo de la capa de subbase quede con los niveles especificados en el proyecto.

**Fig. 7. Conformación, perfilación y céreo de la subbase.**



**Fuente:** Elaboración propia

## **5. DESARROLLO DE LA PASANTÍA**

Durante el desarrollo de la pasantía se llevaron a cabo actividades en la oficina y en campo, las cuales se orientaron al apoyo de procesos administrativos, de control de material, apoyo en la realización de actas, inspección de procesos constructivos, verificación de información en campo y actividades establecidas por el tutor a cargo.

### **5.1. CONTROL DE SUMINISTRO DE MATERIAL**

Una de las primeras actividades realizadas fue en oficina, donde se ejecuta una parte del control de cantidades de material que llega al acopio, lo cual se realiza de la siguiente manera:

En el acopio se encuentra una persona encargada de generar los recibos del material crudo del río Palo que ingresa en las volquetas y de llevar una planilla acorde al material que ingresa o sale.

El control se realiza inspeccionando en el acopio que el material que llega es el mismo que se encuentra registrado en los recibos y en la planilla, además de verificar que las volquetas que se hallan en planilla sean las mismas que se observaron descargando el material, todo ello mediante el registro de sus placas y el control de la hora de despacho y descargue.

**Fig. 8. Recibo de compra de material  
(entrada al acopio)**

**ELMER ABONIA Y SILVANO VASQUEZ**  
 Contrato de Concesión EAT-141  
 Calle 4 # 6 - 19 Guachené- Cauca  
 Cel: 314 816 3512

Día: 23 Mes: 10 Año: 2008  
**REMISIÓN 2596**

Cliente: *Don Quiso* Nit: \_\_\_\_\_  
 Lugar: \_\_\_\_\_

VEHICULO Y PLACA: *CUUN-813* VOLUMEN: *14 m3*

MATERIAL:  
 BALASTRO  PIEDRA   
 ROCA MUERTA  ARENA  *Juan Carlos Zúñiga*

DESPAJADOR: *Eduardo Castro* DESTINO RECIBO: *Mario 11:38 AM*  
 OBSERVACIONES: *CARGUE 11:02 AM* FIRMAT SELLO: \_\_\_\_\_

**Nota:** ESTE RECIBO TIENE VALIDEZ DE 30 MINUTOS A PARTIR DE LA HORA DE SALIDA DEL RIO Y DEBE PRESENTARSE A LAS AUTORIDADES EN CASO DE QUE ESTA LO REQUIERA.  
*Mario 11:38*  
 Firma inspector

**Fuente:** Archivo Amezcquita Naranjo  
Ingeniería

**Fig. 9. Recibo de compra de material  
(salida del sitio de venta)**

**RIO PANCE**  
 CONCESION 21497  
 SECTOR ENTRE EL PUENTE AV. CAÑASGORDAS  
 Y EL PUENTE DEL DEPORTIVO CALI  
 LICENCIA AMBIENTAL CVC No. 235 de 2004

**RECIBO SALIDA DE MATERIAL N°: 3479**

Fecha: *27/10/08*

CLASE DE MATERIAL: *Cuño Rm para gran*  
 DESTINO DEL MATERIAL: *Guachené*  
 MATERIAL VENDIDO A: *17 m3*  
 PLACA: *CUUN-813* VOLUMEN: *14 m3*

RECIBO DE ENTREGA: \_\_\_\_\_

**HORA DE SALIDA:** *11:02 AM*

**Nota:** ESTE RECIBO TIENE VALIDEZ DE 30 MINUTOS A PARTIR DE LA HORA DE SALIDA DEL RIO Y DEBE PRESENTARSE A LAS AUTORIDADES EN CASO DE QUE ESTA LO REQUIERA.  
*Mario 11:38*  
 Firma inspector

**Fuente:** Archivo Amezcquita Naranjo  
Ingeniería

Cuando la información esta verificada se procede a su almacenamiento en una hoja de cálculo y los recibos y planillas se almacenan en un archivo en la oficina, con los cuales posteriormente se realizan las actas de pago.

El mismo procedimiento de control se realiza para el material del subbase que sale del acopio a la obra para el cereo y del material que es enviado a planta en Jamundí.

**Fig. 10. Recibo material enviado a Planta en Jamundí**

CONTROL DE TRANSPORTE DE MATERIALES EN VOLÚMENES  
OBRA CALOTO  
Nº 3433

FECHA: [ ] / [ ] / [ ]

SITIO DE CARGA: [ ] SITIO DE DESCARGA: [ ] MATERIAL: [ ]

HORA DE CARGA: [ ] HORA DE DESCARGA: [ ] CAPACIDAD DE M3: [ ]

KILOMETRAJE / KILOMETROS: [ ] MARCA - COLOR: [ ] PLACA: [ ]

FORMA CONDUCTOR: [ ] EMPALMADO: [ ] RECIBO: [ ]

Nº DE PRODUCCIÓN / RESORTE / REPARACIONES: [ ] PROFESIONAL OFICIAL: [ ]

**Fuente:** Archivo Amezcuita Naranjo Ingeniería

**Fig. 11. Recibo salida de material de subbase para cereo**

CONTROL DE TRANSPORTE DE MATERIALES EN VOLÚMENES  
OBRA CALOTO  
Nº 100469

FECHA: [ ] / [ ] / [ ]

SITIO DE CARGA: [ ] SITIO DE DESCARGA: [ ] MATERIAL: [ ]

HORA DE CARGA: [ ] HORA DE DESCARGA: [ ] CAPACIDAD DE M3: [ ]

KILOMETRAJE / KILOMETROS: [ ] MARCA - COLOR: [ ] PLACA: [ ]

FORMA CONDUCTOR: [ ] EMPALMADO: [ ] RECIBO: [ ]

Nº DE PRODUCCIÓN / RESORTE / REPARACIONES: [ ] PROFESIONAL OFICIAL: [ ]

**Fuente:** Archivo Amezcuita Naranjo Ingeniería

**Fig. 12. Planilla de control de material**

AMEZCUITA NARANJO INGENIERÍA & CIA. SPA  
CONTRATO DE OBRA N° 1001-047

CONTROL DE INGRESO DE MATERIALES

FECHA DE INGRESO	PLANTAS	MATERIAL	ALMACÉN	EXISTENCIAS	CANTIDAD ING.
2010-08-24	Planta 001	Cemento	00-01	11.20	18.40
2010-08-24	Planta 002	Cemento	00-02	11.20	18.40
2010-08-24	Planta 003	Cemento	00-03	11.20	18.40
2010-08-24	Planta 004	Cemento	00-04	11.20	18.40
2010-08-24	Planta 005	Cemento	00-05	11.20	18.40
2010-08-24	Planta 006	Cemento	00-06	11.20	18.40
2010-08-24	Planta 007	Cemento	00-07	11.20	18.40
2010-08-24	Planta 008	Cemento	00-08	11.20	18.40
2010-08-24	Planta 009	Cemento	00-09	11.20	18.40
2010-08-24	Planta 010	Cemento	00-10	11.20	18.40
2010-08-24	Planta 011	Cemento	00-11	11.20	18.40
2010-08-24	Planta 012	Cemento	00-12	11.20	18.40
2010-08-24	Planta 013	Cemento	00-13	11.20	18.40
2010-08-24	Planta 014	Cemento	00-14	11.20	18.40
2010-08-24	Planta 015	Cemento	00-15	11.20	18.40
2010-08-24	Planta 016	Cemento	00-16	11.20	18.40
2010-08-24	Planta 017	Cemento	00-17	11.20	18.40
2010-08-24	Planta 018	Cemento	00-18	11.20	18.40
2010-08-24	Planta 019	Cemento	00-19	11.20	18.40
2010-08-24	Planta 020	Cemento	00-20	11.20	18.40
2010-08-24	Planta 021	Cemento	00-21	11.20	18.40
2010-08-24	Planta 022	Cemento	00-22	11.20	18.40
2010-08-24	Planta 023	Cemento	00-23	11.20	18.40
2010-08-24	Planta 024	Cemento	00-24	11.20	18.40
2010-08-24	Planta 025	Cemento	00-25	11.20	18.40
2010-08-24	Planta 026	Cemento	00-26	11.20	18.40
2010-08-24	Planta 027	Cemento	00-27	11.20	18.40
2010-08-24	Planta 028	Cemento	00-28	11.20	18.40
2010-08-24	Planta 029	Cemento	00-29	11.20	18.40
2010-08-24	Planta 030	Cemento	00-30	11.20	18.40

**Fuente:** Archivo Amezcuita Naranjo Ingeniería



**Fig. 13. Hoja de cálculo para control de suministro de materiales**

Fecha	Recibo No.	Sitio de Carga	Sitio de Descarga	Placa Veh.	Vol. (M3)	No. Vajes	Cantidad (m3)	Observación
18/09/2008	3595	Acopio	Obra	CMN 865	14	1	54	
20/09/2008	3600	Acopio	Obra	CMN 866	12	3	36	
01/10/2008	3158	Acopio	K9 + 350	CMN 865	14	4	56	
02/10/2008	3158	Acopio	K9 + 350	CMN 865	14	3	42	
05/10/2008	3160	Acopio	K9 + 400	CMN 813	12	2	24	
06/10/2008	3163	Acopio		CMN 866	14	4	56	
06/10/2008	3166	Acopio	K9 + 470	CMN 813	10	1	20	
	3177	Acopio	K10 + 130	CMN 865	14	2	28	
	3178	Acopio	Obra	CMN 813	12	1	12	
	3179	Acopio	Obra	CMN 813	12	1	12	
08/10/2008	3180	Acopio	Obra	CMN 813	12	1	12	
	3181	Acopio	Obra	CMN 813	12	1	12	
	3185	Acopio	Obra	CMN 813	12	1	12	
	3189	Acopio	Obra	CMN 811	12	1	12	
09/10/2008	3188	Acopio	K10 + 470	CMN 865	14	8	112	
10/10/2008	3191	Acopio	K10 + 380	CMN 866	14	7	98	
		Cachibí	Obra	CMN 811	12	1	12	
11/10/2008		Cachibí	Obra	CMN 866	12	1	12	
	3199	Acopio	Obra	CMN 865	14	4	56	
13/10/2008	3410	Acopio	Obra	CMN 866	14	3	42	
16/10/2008	3412	Acopio	K10 + 670	CMN 811	12	2	24	

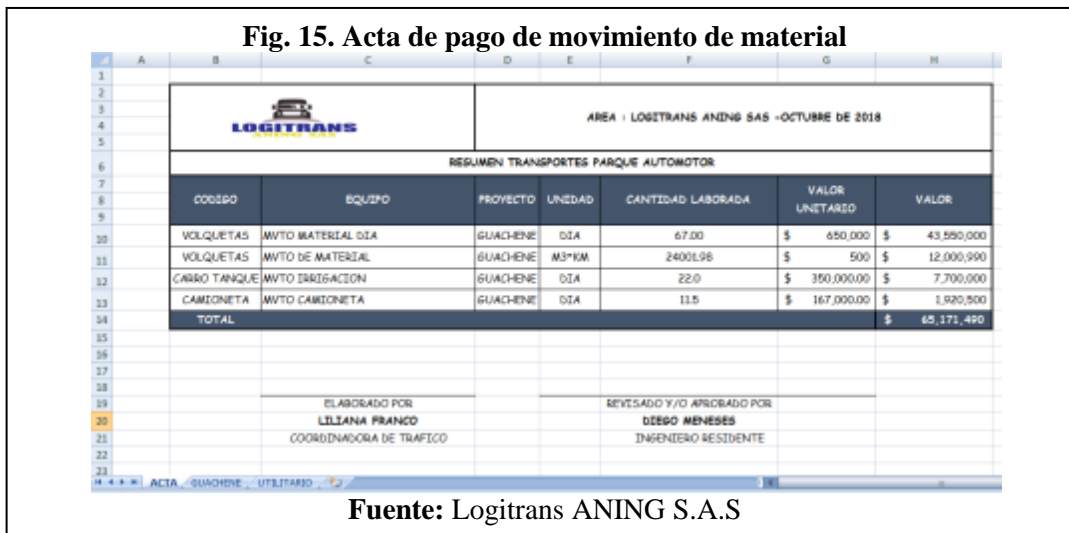
Fuente: Archivo Amezcua Naranjo Ingeniería

Finalizando el mes se debe revisar el acta de pago para movimiento de material y corroborar que la información y cantidades que se encuentra en ella sean acordes a la información contenida en los archivos y hojas de cálculo.

**Fig. 14. Información Logitrans para generación de acta de pago**

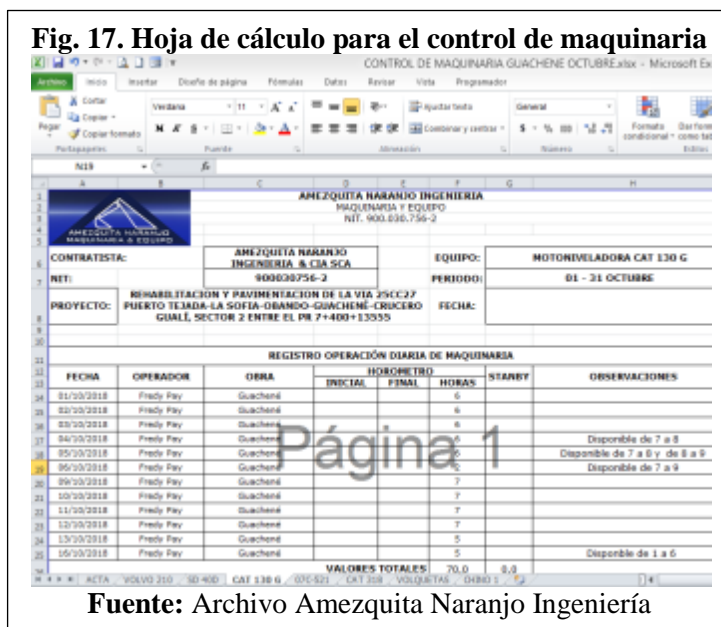
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
FECHA	PLACA	RM TOTAL	Nº RECIBO	MATERIAL	PROYECTO	ORIGEN	DESTINO	M3	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	M3/KM
01/10/2008	ZN0347	1	2812	MVTO MATERIAL MEDIODIA	OBRA GUACHENE	GUACHENE	GUACHENE	1	\$325,000	\$325,000	1
01/10/2008	CMN8905	1	1733	MVTO MATERIAL DIA	OBRA GUACHENE	GUACHENE	GUACHENE	1	\$650,000	\$650,000	1
01/10/2008	CMN8906	1	1678	MVTO MATERIAL DIA	OBRA GUACHENE	GUACHENE	GUACHENE	1	\$650,000	\$650,000	1
01/10/2008	CMN813	1	2466	MVTO MATERIAL DIA	OBRA GUACHENE	GUACHENE	GUACHENE	1	\$650,000	\$650,000	1
02/10/2008	CMN8905	1	1732	MVTO MATERIAL DIA	OBRA GUACHENE	GUACHENE	GUACHENE	1	\$650,000	\$650,000	1
02/10/2008	CMN813	1	2468	MVTO MATERIAL DIA	OBRA GUACHENE	GUACHENE	GUACHENE	1	\$650,000	\$650,000	1
03/10/2008	CMN8906	1	1677	MVTO MATERIAL DIA	OBRA GUACHENE	GUACHENE	GUACHENE	1	\$650,000	\$650,000	1
03/10/2008	CMN811	1	1588	MVTO MATERIAL DIA	OBRA GUACHENE	GUACHENE	GUACHENE	1	\$650,000	\$650,000	1
03/10/2008	CMN8905	1	1733	MVTO MATERIAL DIA	OBRA GUACHENE	GUACHENE	GUACHENE	1	\$650,000	\$650,000	1
03/10/2008	CMN813	1	2467	MVTO MATERIAL DIA	OBRA GUACHENE	GUACHENE	GUACHENE	1	\$650,000	\$650,000	1
04/10/2008	CMN8906	1	1678	MVTO MATERIAL DIA	OBRA GUACHENE	GUACHENE	GUACHENE	1	\$650,000	\$650,000	1
04/10/2008	CMN813	1	2469	MVTO MATERIAL DIA	OBRA GUACHENE	GUACHENE	GUACHENE	1	\$650,000	\$650,000	1
05/10/2008	CMN8906	1	1679	MVTO MATERIAL DIA	OBRA GUACHENE	GUACHENE	GUACHENE	1	\$650,000	\$650,000	1
05/10/2008	CMN811	1	2534	MVTO MATERIAL MEDIODIA	OBRA GUACHENE	GUACHENE	GUACHENE	1	\$325,000	\$325,000	1
06/10/2008	CMN811	1	1591	MVTO MATERIAL DIA	OBRA GUACHENE	GUACHENE	GUACHENE	1	\$650,000	\$650,000	1
06/10/2008	CMN813	1	2470	MVTO MATERIAL DIA	OBRA GUACHENE	GUACHENE	GUACHENE	1	\$650,000	\$650,000	1
06/10/2008	WL2870	1	3384	MVTO MATERIAL DIA	OBRA GUACHENE	GUACHENE	GUACHENE	1	\$650,000	\$650,000	1

Fuente: Logitrans ANING S.A.S



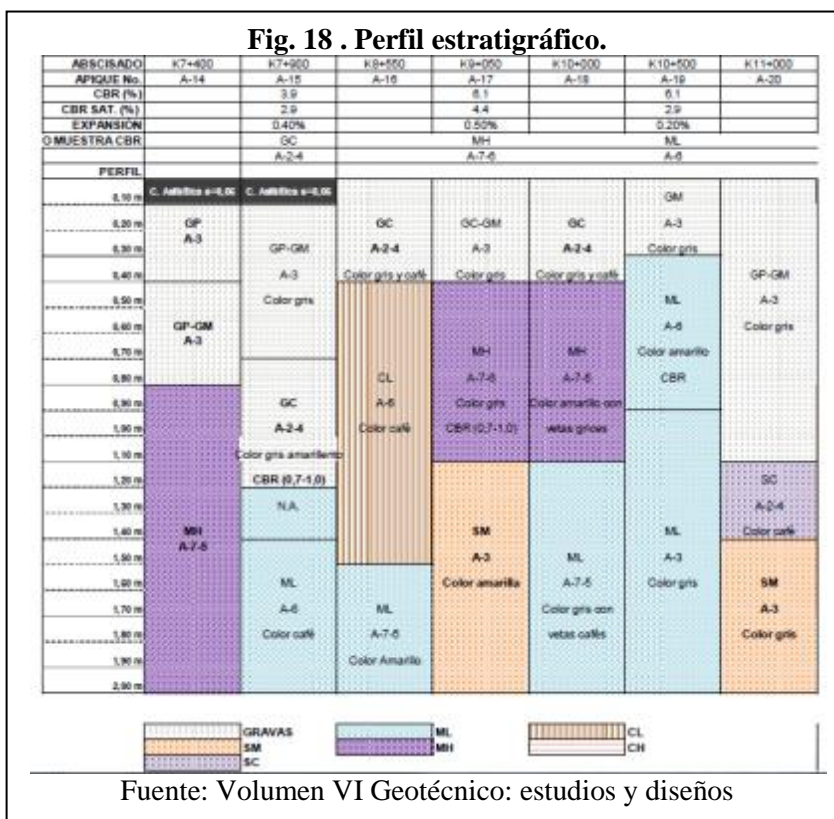
**5.2. CONTROL DE RENDIMIENTO DE MAQUINARIA.**

Por otra parte, para supervisar el rendimiento de la maquinaria y sus operarios, se realiza un control mediante recibos que deben contener la fecha, el horómetro, nombre del operario, la actividad realizada en la jornada y las observaciones, además de las firmas correspondientes entre otros; posteriormente dichos recibos se digitan en oficina en una hora de excel que se lleva mensualmente y se almacenan en un archivo para el posterior pago de actas.



### 5.3. CAJEO O EXCAVACIÓN DE LA SUBRASANTE.

Una de las actividades primordial en la ejecución de una vía es la excavación de la subrasante o terreno natural, que se lleva a cabo según un estudio de suelos realizado y con ayuda de los niveles topográficos.



La actividad que se llevó a cabo durante el cajeo hace referencia a la toma de información del abscisado inicial y final diario excavado, así como el reconocimiento del tipo de suelo existente después de haber excavado a los niveles especificados en el proyecto, además de identificación de fallos en el suelo y sus dimensiones; con el objetivo de registrar dichos datos en la bitácora y posteriormente en la realización de actas de pago.

Cuando el suelo presenta fallos, éstos deben ser retirados del terreno en su totalidad y reemplazados con material de préstamo, con el objetivo de garantizar la estabilidad del terreno y la durabilidad de la estructura que se fundará sobre él.

**Fig. 19. Excavacion y perfilación de subrasante**



Fuente: elaboración propia



**Fig. 20. Identificación, retiro y reemplazo de fallo en el terreno.**



Fuente: elaboración propia.

En algunos tramos, como el comprendido entre las abscisas k9 + 640 y k 9+ 340 se empleó geotextil tejido ref. 2300 entre el terreno natural y la capa de subbase con el objetivo de mejorar las condiciones mecánicas de la subrasante.

**Fig. 21. Extensión de geotextil tejido**

Fuente: elaboración propia

#### **5.4. INSTALACIÓN DE LA CAPA DE SUBBASE**

Luego de la excavación, perfilación y conformación de la subrasante, el terreno se encuentra listo para recibir la capa de subbase, que como ya se mencionó en principio el material es obtenido por zarandeo de crudo de río en el Acopio e instalado a los niveles especificados en el proyecto (cereo) con ayuda de la comisión de topografía, la maquinaria y personal pertinente (motoniveladora, vibrocompactador, carrotanque irrigador y volquetas).

Luego el proceso que se lleva a cabo para instalar la subbase inicia con el descargue del material que contienen las volquetas sobre el terreno, seguido de la extensión del mismo realizada por la motoniveladora y posterior humectación del material con ayuda del carrotanque irrigador; luego el topógrafo usando el nivel especifica al cadenero y

éste a su vez al operario, en qué puntos del terreno sube o baja la cota de material de subbase.

Lo anterior se realiza para el extremo izquierdo, derecho y el eje de la vía, haciendo uso de los puntos del abscisado que se encuentran materializados cada 10 m.

En el momento en que se finaliza el proceso de cereo, inmediatamente se debe iniciar el proceso de compactación, haciendo uso de la maquinaria pertinente (vibrocompactador).

Dentro del proceso de instalación de la subbase es importante aclarar que las volquetas deben descargar en el sitio donde les indique ya sea el inspector de la obra, operario de la motoniveladora o topógrafo.

En el proceso de construcción de las capas de la estructura de pavimento es primordial el trabajo realizado por los cadeneros, como lo es la identificación de las abscisas e instalación de tacos, ya que de su agilidad depende en parte el avance del cereo.

De igual manera es fundamental que durante el proceso de cereo y compactación cuente con la humectación del material adecuada durante y después. Durante se realiza con el objetivo de que el material que está siendo instalado no se segregue quedando grueso abajo y finos en la superficie, también con el objetivo de que no se levante polvo que pueda afectar las condiciones salubres de trabajo y de la comunidad. La humectación después de la compactación se realiza con el objetivo de eliminar el barrillo de la superficie (sacar la leche al material), lo cual en campo es un indicativo de que la compactación ha terminado.

Durante la instalación de la capa de subbase se manejó un cambio en la procedencia del material, el cual fue debido a que se necesitaba agilizar la ejecución de la obra, entonces de este modo se pasó a suministrar el material desde la planta de Petreos de Occidente ubicada en la ciudad de Jamundí.

**Fig. 22. Instalación de capa de subbase**

Fuente: elaboración propia

## 5.5. TOMA DE DENSIDADES

Dentro del proceso de creación de la estructura de pavimento es de suprema importancia conocer que las capas que se estén instalando queden con la compactación adecuada y estipulada por las especificaciones en el proyecto, es por ello que cada que se instala una capa de la estructura se debe liberar para poder instalar la siguiente, mediante la toma de su densidad.

En campo las densidades fueron tomadas por la empresa Geozam por parte de la interventoría haciendo uso de un densímetro nuclear, pero para agilizar el proceso de liberación de las capas por parte la empresa contratista se iniciaron a tomar densidades con el método del cono de arena.

Para asegurar que el método del cono de arena se pudiera usar en campo y no diera una variación errónea de densidad se realizó una prueba: el día de toma de densidades a la capa de base por parte de Geozam, se tomaron densidades con el equipo del cono de arena en la misma abscisa de la vía, junto a la muestra extraída por ellos y estos fueron los resultados tanto de Geozam, como del cono de arena.



Fig. 23. Determinación de densidad por método nuclear.

N° 1510

**DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD Y DEL CONTENIDO DE AGUA DEL SUELO Y DEL SUELO AGREGADO EN EL TERRENO EMPLEANDO MEDIDORES NUCLEARES (PROFUNDIDAD REDUCIDA)**

(C.V. E-104-10)

CLIENTE: *Johán Cabezas* INFORME: *5000000000*  
 LOCAL: *De Montaña hacia abajo Guadalupe* FECHA DE TRABAJO: *16-11-19*

N°	PROFUNDIDAD	CANTIDAD (LITROS)	ESPESOR (CM)	W (G)	W (G)	W (G)	W (G)	W (G)	W (G)	W (G)
1	110+850 S2A	1	20	2429	4.9	2430	100.0			
2	110+700 ESC	11	11	2732	5.1	11	100.1			
3	110+600 ESC	11	11	2426	5.0	11	99.8			

MATERIAL: *BASE* RETENCIÓN: *2.0*  
 PROCEDENCIA: *Plantación* PROCEDENCIA: *Plantación*  
 MEDIO ENTENDIENDO: *2.0* MEDIO ENTENDIENDO: *2.5*

LABORATORIO: *Geozam* REALIZADO: *Johán Cabezas*  
 APROBADO: *Johán Cabezas*

Geozam S.A.S. Calle 25 de Agosto No. 121 P.O. Box 1077000 Santiago de Cali - Colombia. Tel: (2) 95 59021 - 318 21 1000  
 Email: contacto@geozam.com.co, Servicio al Cliente: servicioalcliente@geozam.com.co

Fuente: Geozam

Fig. 24. Formato de toma de densidades método del cono.

TOMA DE DENSIDAD EN TERRENO MÉTODO DEL CONO Y ARENA		Código:				
		Revisión:				
		Fecha: nov. 16 /18				
Proyecto:	Pavimentación de la vía 25CC27 Puerto Tejada – La Sofía – Obando – Guachené – Crucero del Gualí, sector entre el PR					
Ubicación:	Guachené - Cauca					
Tipo Material:	Base granular					
Supervisor:						
Operador:	Fabio Cifuentes					
TOMA DE DATOS EN CAMPO						
N°	Muestra	1	2	3	4	5
1	Abscisa	k10 + 850	k10 + 700			
2	Lado	lzq	eje			
3	Peso del frasco + Arena inicial (g)	6395	6378			
4	Peso del frasco + Arena restante (g)	3262	3287			
5	Peso de la arena total usada	3133	3091			
6	Constante del cono (grs)	1632	1632			
7	Peso de la arena en el hueco (3-4-6) (g)	1501	1459			
8	Densidad de la arena (g/cm <sup>3</sup> )	1.45	1.45			
9	Volumen del hueco (7/8) (cm <sup>3</sup> )	1036	1007			
10	Peso de material extraído	2668	2545			
11	Peso unitario humedo (10/9) (gr/cm <sup>3</sup> )	2.576	2.528			
12	Humedad del material extraído (%)	4.9%	5.1%			
13	Peso unitario material seco (11/(1+12) (gr/cm <sup>3</sup> )	2.455	2.405			
ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (DATOS DE LABORATORIO)						
13	Densidad maxima laboratorio (gr/cm <sup>3</sup> )	2.430	2.430			
14	Humedad optima de laboratorio (%)	6.0%	6.0%			
RESULTADOS DE PRUEBA						
15	% De Compactación de Terreno (12/13*100) (%)	101.04	98.97			
16	Criterio de Aceptación (%)					
OBSERVACIONES						

Fuente: elaboración propia

Con los resultados de densidad obtenidos mediante el método del cono de arena se realizó una comparación respecto a los resultados del método nuclear, y se observó que no varían en cantidades considerables uno del otro, por lo tanto el director decidió en adelante seguir tomando densidades a partir del método del cono de arena.

A continuación se presenta el procedimiento llevado a cabo en campo para la realización del ensayo:

- Para iniciar se debe conocer la constante del cono y la densidad de la arena.
- Se ubica el lugar de toma de densidad, cuidando de que sea una superficie que este nivelada, se limpia un poco el material fino suelto con ayuda de una brocha y se instala la placa del equipo asegurándola con clavos al terreno.
- Con ayuda de un mazo pequeño se inicia a hincar un cincel en el terreno, con el objetivo de excavar unos 15 cm de profundidad, el material excavado se debe extraer con cuidado de no dejar perder partículas.
- El material extraído se pasa por el tamiz de  $\frac{3}{4}$ " y se pesa la cantidad de pasante de éste; luego se pesa el material retenido en  $\frac{3}{4}$ " y se devuelve al hueco realizado anteriormente.
- Después se toma la lectura del peso del equipo (cono, recipiente y arena) cuidando que la báscula se encuentre nivelada para que la lectura no sea errónea.
- Posteriormente se voltea el equipo sobre la placa y se abre la llave para que la arena llene el agujero excavado, se espera hasta que el movimiento de la arena dentro del frasco no varíe, se cierra la llave y se toma la lectura del peso del equipo nuevamente.
- Con los datos obtenidos y la humedad del material se realiza la determinación de la densidad.

**Fig. 25. Determinación de la densidad en campo.**



Fuente: elaboración propia

**Fig. 26. Determinación de la densidad en campo.**



Fuente: elaboración propia

## 5.6. INSTALACIÓN DE LA CAPA DE BASE

Antes de la instalación de la capa de base extiende una geomalla biaxial de resistencia 20 kN, las cuales viene en presentación en rollos de 100 m de largo por 5.30 m de ancho ó 3.80 m, para cubrir el ancho de la vía se hace necesario utilizar un rollo de 5.80 m y otro de 3.80 m de ancho partido a la mitad, con un traslapo de 0.40 m. Siempre en los empalmes longitudinales se debe garantizar el traslapo de la geomalla.

Luego, el proceso para la instalación de la capa de base es el mismo que se describe para la capa de subbase, con la variante de su espesor y tipo de material.

Inicialmente el material que se instaló como base se suministraba del acopio, mezclando el mismo material de subbase con grava triturada de  $\frac{3}{4}$ " en porcentajes 70% y 30% respectivamente, pero como se dijo anteriormente el proyecto manejó un cambio de suministro de material, por lo cual luego de que se instaló todo el material de base que se tenía acopiado en el Stop, se pasó a comprar a la empresa Minatruck 1380 m<sup>3</sup> de material para base y posteriormente el suministro de base se continuó con el material enviado de la planta Pétreos de occidente en la ciudad de Jamundí. A continuación se presentan los ensayos realizados a dichos materiales:

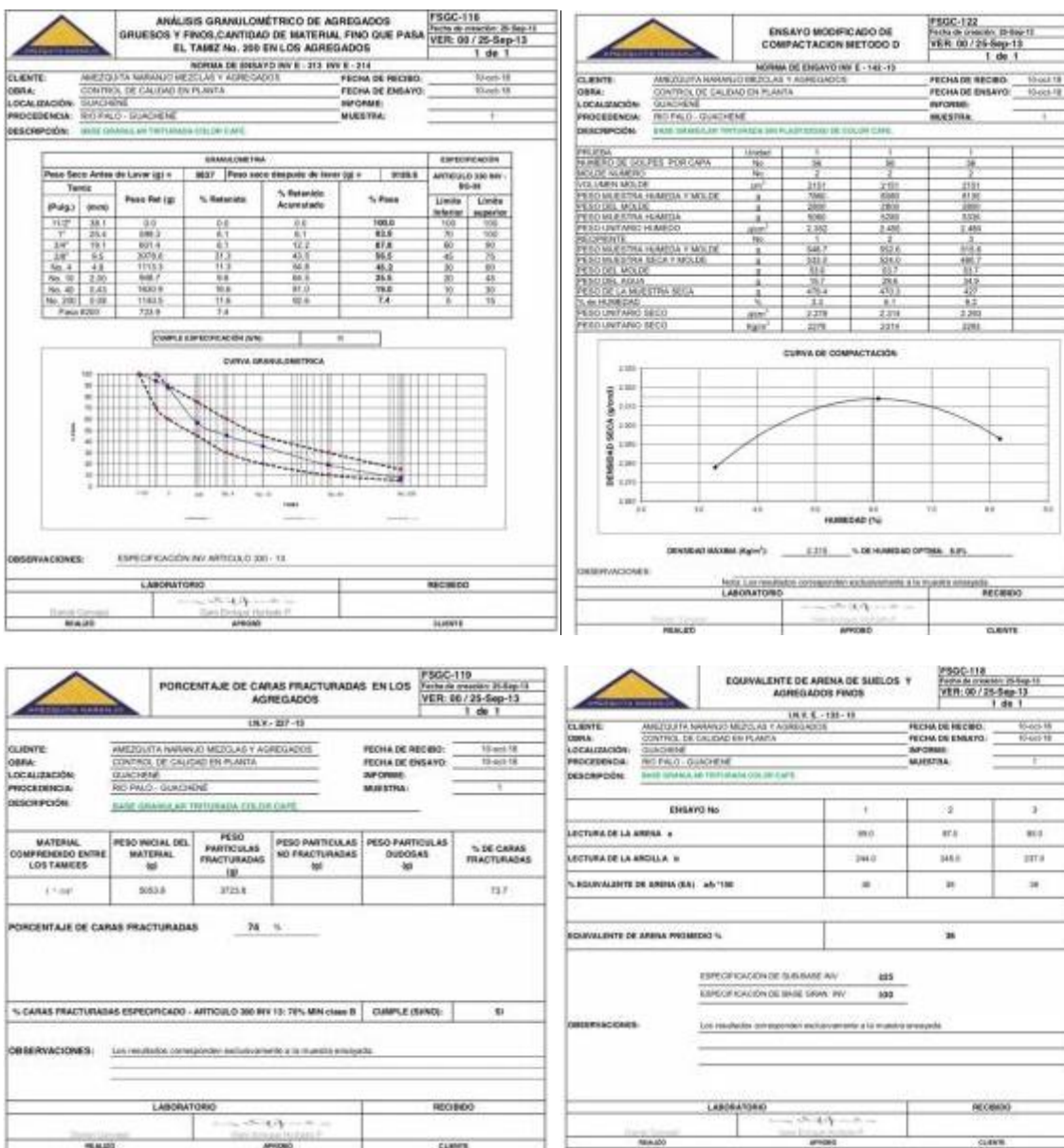
**Fig. 27. Extensión de geomalla e instalación de base.**



Fuente: elaboración propia



**Fig. 28. Captura de pantalla a los ensayos realizados al material de base suministrado desde el acopio.**



Fuente: Amezcquita Naranjo ingeniería

Respecto a los resultados arrojados por los ensayos realizados al material se pudo apreciar que la curva granulométrica se encuentra dentro de los límites de la especificación un poco cercana al límite superior en el tamiz de 1" lo cual indica la presencia un tanto en exceso

de finos, la medida correctiva que se tomó en campo consistió en mezclar mejor el material, agregando un poco más de material grueso.

Se observa la curva de compactación del material cuya densidad máxima es de  $2.315 \text{ kg/m}^3$  y humedad óptima de 6%.

Relativo al porcentaje de caras fracturadas para una base granular clase B la norma específica un porcentaje mínimo de 70%, el resultado del ensayo de porcentaje de caras fracturadas arroja como resultado 74%, por tanto el material cumple con dicha especificación.

En el resultado del ensayo de equivalente de arena de suelos y agregados finos arroja un porcentaje de 36% el cual cumple con la especificación de ser mayor o igual a 30%.

## **5.7. INSTALACIÓN DE LA CAPA DE LA CARPETA ASFÁLTICA**

El material con el cual se realiza la capa de rodadura de la estructura de pavimento es una mezcla densa en caliente MDC – 2, proveniente de la planta Pétreos de Occidente en la ciudad de Jamundí.

Para la instalación de la capa de asfalto de 7.5 cm de espesor previamente se debe haber realizado un proceso de limpieza a la superficie (base) y si es el caso los arreglos pertinentes.

En el caso de algunos tramos de la capa de base del proyecto se tuvo que escarificar y cerrear de nuevo debido a que llevaba mucho tiempo instalada y por causa del tráfico e intemperie se hicieron baches pequeños que durante la instalación del asfalto afectarían la trazabilidad del mismo, contribuyendo a pérdidas en material y económicamente al contratista, además de que a largo plazo se verían reflejados sobre la capa de rodadura, lo cual contribuiría a un deterioro prematuro en la resistencia y tiempo de vida útil de la estructura.

De dicha manera luego de que la capa de subbase esta lista se pasa a sopletearla haciendo uso de un compresor, con el objetivo de eliminar el material fino suelto para que la imprimación ligue adecuadamente.

Luego se procede a aplicar la imprimación sobre la superficie limpia para asegurar que la capa de base ligue con la capa de asfalto a instalar.

Seguidamente se debe marcar la pista por donde pasará la finisher asfaltando haciendo uso de hilo y cal.

Para proceder a la instalación del asfalto se debe verificar que toda la maquinaria a usar se encuentre plena en su funcionamiento, luego se ubica el equipo en el punto de inicio. Antes de iniciar la pavimentación se realizó una renivelación de la carpeta asfáltica existente desde el empalme ubicado la abscisa  $k10 + 948.6$  hasta la abscisa  $k10 + 965.6$ , sobre la cual se extendió geomalla y luego se instaló 2.5 cm de sobre carpeta asfáltica.

A partir de la renivelación de la carpeta asfáltica se inició la pavimentación nueva de la siguiente manera:

La mezcla asfáltica llega a campo en volquetas doble troque carpadas y es vaciada constantemente a la finisher según ésta avance, en la parte posterior de la finisher se encuentran 5 obreros, dos rastrillando la mezcla, dos rellenando posibles huecos que deje la finisher y perfilando las orillas y sobre la finisher un tornillero que se encarga de verificar mediante un tornillo que la capa de asfalto este quedando con el espesor suelto que garantice que después de la compactación se tenga un espesor de 7.5 cm.

La expansión del material es de 22% por tanto para que la carpeta asfáltica tenga un espesor de 7.5 cm compactada debió aplicarse en un espesor de 9.15 cm.

Luego se debe llevar a cabo la compactación de la capa, para lo cual se utiliza un vibrocompactador, su tambor y neumáticos constantemente debe rociarse con agua para evitar que la mezcla se adhiera; para finalizar la compactación se usa un compactador de rodillos neumáticos el cual da el acabado final ya que por efecto de amasado y compresión de los neumáticos cierra la mezcla.



Durante la instalación de la carpeta asfáltica se pudo observar y calcular la trazabilidad promedio del material: un viaje de mezcla asfáltica promedio de  $15.50 \text{ m}^3$  cubre un promedio 28.20 m lineales.

Con la trazabilidad del material instalado se pudo dar cuenta de que la capa de base tenía algunas imperfecciones por lo cual en algunas partes de su superficie pudo haber quedado mayor espesor de mezcla asfáltica, lo cual incurre como se dijo antes en mayores gastos y mayor cantidad de material.

Una de las actividades que se realizó luego de la instalación de la capa de asfalto es de revisión, en ella se debe verificar que la superficie no se encuentre abierta en exceso, ni que contenga irregularidades como ondulaciones y además que la mezcla haya cubierto en su totalidad el ancho especificado demarcado al iniciar la pavimentación, si es el caso que se encuentren dichas irregularidades se informa inmediatamente con el objetivo de que se corrijan mediante un venteo de mezcla asfáltica.

**Fig. 29. Limpieza, imprimación y renivelación de carpeta asfáltica existente desde el empalme**



Fuente: elaboración propia

**Fig. 30. Verificación de la longitud del tornillo medidor.**



Fuente: elaboración propia

**Fig. 31. Vaciado de la mezcla asfáltica**



Fuente: elaboración propia

**Fig. 32. Compactación rodillo metálico.**



Fuente: elaboración propia

**Fig. 33. Compactación con rodillo neumático**



Fuente: elaboración propia

**Fig. 34. Capa asfáltica terminada**



Fuente: elaboración propia

## 5.8. SUPERVISIÓN DE EJECUCIÓN DE ANDENES.

Una de las actividades llevadas a cabo en campo fue la supervisión de la ejecución de andenes, en la cual se revisó y verificó:

- El corte longitudinal de la capa de asfalto en la estructura de pavimento, cuidando de que dicho corte respetara el ancho de la vía estipulado en el proyecto y tomando la medida longitudinal diaria cortada.



- Excavación y relleno: supervisión de que la excavación se realizará a 0.10 m de profundidad y luego se rellenará con material de préstamo, exactamente material de sub base transportado desde el acopio, además de que se le realizara el proceso de apisonamiento.



**Fig. 36. Excavación, relleno y compactación para elaboración de andenes**



Fuente: elaboración propia

- **Instalación de formaleta:** para llevar a cabo el proceso de instalación de formaleta se debe realizar un previo replanteo haciendo uso de hilo y pines de seguridad que se hincan sobre el terreno a 1.0 m de longitud medidos a partir del corte realizado al pavimento, sobre los cuales luego se instala la formaleta metálica (perlines de 0.15 m de alto y 6.0 m de largo cada uno) que se ha tenido que engrasar antes con el objetivo de asegurar que durante el fraguado del concreto, éste no se adhiera a ella y permita un retiro asequible.

En este proceso se debe revisar que las formaletas se encuentren a nivel con la superficie de rodadura del pavimento, ya que los andenes dentro del proyecto están especificados a ras con la capa de rodadura.

**Fig. 37. Instalación de formaleta (perlines y pines)**



Fuente: elaboración propia

- Instalación del refuerzo: para reforzar el concreto del andén de espesor 0.10 m se utilizó una malla electrosoldada calibre N° 16 (6 m x 2.30 m), la cual debió ser cortada para obtener anchos de 0.9 m e instalada inmediatamente después de compactado el terreno e instalada la formaleta.

**Fig. 38. Corte e instalación de refuerzo para concreto andén.**



Fuente: elaboración propia

- Luego de que el subcontratista y sus obreros han realizado la serie de actividades mencionadas se pasa a revisar tomando las medidas de lo que se halla formateado, para así de este modo calcular y solicitar el cubillaje de concreto que se requiere.
- Fundición: ésta se realiza con concreto de 3000 PSI de resistencia enviado a obra desde la planta de Pétreos ubicada en la ciudad de Jamundí.

Cuando el mixer llega al sitio de fundición, se ubica y prepara su rampa, además de humedecer la zona de descargue con el objetivo de que las partículas de suelo no le roben agua a la mezcla; el vaciado inicia mientras un trabajador maneja la rampa del mixer otros dos se encuentran esparciendo el concreto con palas y vibrándolo para que sea expulsado el aire contenido en el concreto y no se generen hormigeros dentro de él; luego de que el concreto es vibrado se nivela su superficie con un codal para posteriormente tallar la superficie para dar el acabado final y realizar las juntas de dilatación que impedirán el posterior agrietamiento por temperatura del hormigón.

De ser necesario se aplica antisol sobre la superficie terminada para evitar la pérdida prematura de humedad y garantizar el curado del concreto sin que se produzcan fisuras en él.

Es de suma importancia que siempre antes de fundir se verifique que el vibrador para el concreto se encuentra listo para su uso y que la cuadrilla tenga todos los implementos para la fundición.

- Una vez tallada la superficie se debe cuidar de que no sea transitada hasta que el concreto no adquiera resistencia, por precaución se deja señalizado con cinta y colombinas.

**Fig. 39. Fundición de andenes en concreto de 3000 PSI**



Fuente: elaboración propia

**Fig. 40. Tallado de la superficie del andén**



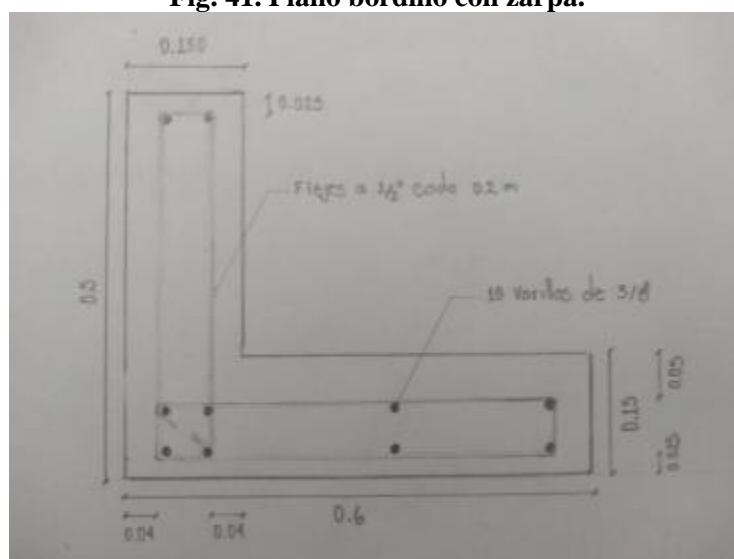
Fuente: elaboración propia



## 5.9. ELABORACIÓN DE BORDILLO CON ZARPA

Con el objetivo de contener y proteger la estructura del andén ubicado entre las abscisas k11+ 515.6 y k11 + 496.4 y a su vez la estructura de pavimento se realizó un bordillo con zarpa, para el cual se realizó el cálculo de la cantidad de refuerzo necesario a partir del plano estructural y se supervisó la elaboración del flejado de los estribos, así como también el vaciado del concreto.

**Fig. 41. Plano bordillo con zarpa.**



Fuente: elaboración propia

**Nota:** durante el la actividad de flejado del acero para el bordillo se notaron inconsistencias en el plano entregado por la interventoría, lo cual conllevó a la corrección y elaboración en campo del plano corregido con motivo de agilizar la labor con previa autorización de los mismos.

**Tabla 3. Refuerzo para el bordillo con zarpa**

REFUERZO LONGITUDINAL					
DIAM. VARILLA	LONG. (m)	CANTIDAD	LONG. TOTAL (m)	PESO (kg)	CANT. VARILLAS DE 6 m
3/8"	20.92	10	209.20	117.15	35

REFUERZO TRENVERSAL							
DIAM. VARILLA	LONG. (m)	LONG. DE INST.(m)	SEPARACIÓN (m)	CANTIDAD	LONG. TOTAL (m)	PESO (kg)	CANT. VARILLAS DE 6 m
1/2"	2.24	19.2	0.2	97	217.28	217.28	37

Fuente: elaboración propia

**Fig. 42. Solado de limpieza para el bordillo con zarpa**



Fuente: elaboración propia

Para los flejes se revisó durante su elaboración uno a uno que éstos quedaran con las dimensiones indicadas en el plano y se supervisó la cantidad de material que se utilizó en ellos.

**Fig. 43. Flejado de acero para refuerza transversal del bordillo con zarpa**



Fuente: elaboración propia

En la instalación del refuerzo para el bordillo con zarpa en campo se revisó que el castillo quedará a las distancias indicadas, para garantizar los recubrimientos autorizados por parte de interventoría, además de medir que los estribos estuvieran espaciados cada veinte centímetros (20 cm) y contabilizar que se instalará la cantidad calculada tanto de acero longitudinal como transversal.



**Fig. 44. Instalación de refuerzo del bordillo con zarpa**



Fuente: elaboración propia

Posteriormente se inspeccionó que las formaletas para la fundición de la zarpa del bordillo estuvieran ajustadas a la medida indicada y bien atracadas, con el objetivo de evitar desperdicios del concreto a la hora de la fundición.

**Fig. 45. Instalación de formaleta para fundición de la zarpa perteneciente al bordillo**



Fuente: elaboración propia

En el momento es que se termina de revisar las medidas y el atraque de la formaleta se observa que en los recibos del concreto de 3000 PSI proveniente de la Planta de Pétreos de Occidente en la ciudad de Jamundí todo esté en orden y acorde con el material que contiene el mixer para posteriormente autorizar el vaciado del concreto.

Durante la fundición se verifica que el concreto vaciado este siendo vibrado en la medida necesaria y que quede a la altura indicada en el plano para la zarpa del bordillo.

**Fig. 46. Vaciado y vibrado de concreto para zarpa de bordillo**

Fuente: elaboración propia

Para completar la fundición del bordillo con zarpa a los 3 días de fundida la zarpa se desencofra y posteriormente se encofra la parte faltante del elemento, para dicho fin se realizó la labor de verificar que la formaleta quedara separada 0.15 m, con el objetivo de cuantificar el concreto necesario a solicitar, evitar pérdidas y deformaciones del mismo.



**Fig. 47. Encofrado y atracado de bordillo**

Fuente: elaboración propia

Posteriormente se realiza la fundición del bordillo, se rellena y compacta con material de préstamo su interior, para luego ejecutar el andén encima.



**Fig. 48. Relleno y compactación con material de préstamo para bordillo**



Fuente: elaboración propia

**Fig. 49. Ejecución de andén sobre bordillo con zarpa**

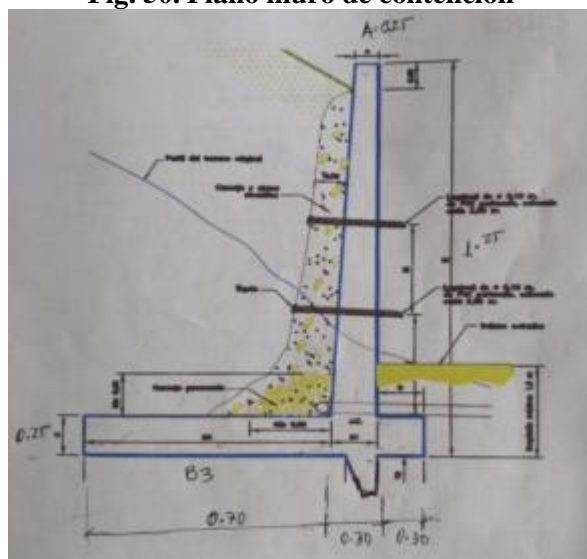


Fuente: elaboración propia

## 5.10. ELABORACIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN

Con el objetivo de proteger la estructura de pavimento de posibles derrumbes y pérdida de material se realizó un muro de contención entre las abscisas k11 +603.1 y k11+630.8 cuyo plano se presenta a continuación:

**Fig. 50. Plano muro de contención**



Fuente: Archivo Amezcua Naranjo Ingeniería

A continuación se presenta un resumen del acero de refuerzo para el muro de contención.

**Tabla 4. Refuerzo para el muro de contención**

REFUERZO LONGITUDINAL					
DIAM. VARILLA	LONG. (m)	CANTIDAD	LONG. TOTAL (m)	PESO (kg)	CANT. VARILLAS DE 6 m
3/8"	30	20	600.00	336	100

REFUERZO TRANSVERSAL								
ESTRIBO N°	DIAM. VARILLA	LONG. (m)	LONG. DE INST.(m)	SEPARACIÓN (m)	CANTIDAD	LONG. TOTAL (m)	PESO (kg)	CANT. VARILLAS DE 6 m
1	1/2"	3.35	27.7	0.2	140	469	469	79
2	1/2"	1.5	27.7	0.2	140	210	210	35
							<b>TOTAL</b>	114

Fuente: elaboración propia

Previo a la instalación del acero se debe haber excavado y conformado el terreno e instalado un solado de limpieza, así como también se inspecciona que los estribos tengan las medidas indicadas tal como se enseña enseguida:

**Fig. 51. Excavación del terreno y solado para ejecución de muro de contención**



Fuente: elaboración propia

**Fig. 52. Refuerzo del muro de contención**

Fuente: elaboración propia

Cuando el refuerzo se halla instalado se procede a revisar las medidas y separaciones para chequear que se cumpla con los recubrimientos exigidos.

Luego se revisa que el recibo del mixer que transporta el concreto esté acorde con el contenido, para de esta manera autorizar el vaciado del concreto para fundir la zarpa del muro.

En el caso de la zarpa del muro de contención no se utiliza formaleta, ya que el terreno el terreno hace las veces de la misma.

**Fig. 53. Zarpa del muro de contención fundida.**

Fuente: elaboración propia



Luego de que se encuentra fundida la zarpa se inicia el proceso de instalación de la formaleta para fundición de la pantalla del muro de contención.

Terminada la instalación de la formaleta se inicia la verificación de la dimensión en la parte superior del muro con el objetivo de evitar pérdidas de concreto, ya que si la formaleta se halla mal instalada o a una separación mayor a la especificada se tendría que utilizar un mayor volumen de concreto para la ejecución del muro.

**Fig. 54. Formaleta para la pantalla del muro de contención**



Fuente: elaboración propia

A continuación se revisa que el recibo del mixer coincida con el material que contiene para proceder a vaciar el concreto dentro del encofrado.

El concreto dentro del encofrado se debe apisonar para evitar que durante el proceso de fraguado se formen hormigueros en el interior del mismo, que hacen que el refuerzo se debilite por ende el elemento pierda resistencia y además hacen que se pierda la estética.

**Fig. 55. Fundición de muro de contención.**



Fuente: elaboración propia

Finalmente el muro de contención se desencofra, rellena y conforma, pule, y se funde sobre él un andén.



**Fig. 56. Desencofrado, pulido, relleno, compactación y elaboración de andén para el muro de contención**



Fuente: elaboración propia

## 5.11. APOYO EN LA REALIZACIÓN DE ACTAS DE ENTREGA, RECIBO Y LIQUIDACIÓN PARCIAL

Los pagos realizados por parte de la Gobernación del Cauca a la empresa se efectúan bajo la modalidad de actas de entrega, recibo y liquidación parcial, las cuales consisten en generar un registro de cada actividad llevada a cabo en campo, con su respectiva descripción, cantidades, dimensiones y registro fotográfico; para ello es necesario una recopilación de información y chequeo de cantidades en campo que se lleva a cabo mediante el control de obra.

Dicho proceso se realizó bajo supervisión del ingeniero residente.




**Fig. 57. Captura de pantalla a la hoja de cálculo del acta para la actividad de corte de pavimento**

	B	C	D	E	F	G	H	I	J									
1	DEPARTAMENTO DEL CAUCA																	
2	SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA																	
3	ITEM		464.IP		CORTE DE PAVIMENTOS													
4	OBJETO:	REHABILITACIÓN Y PAVIMENTACIÓN DE LA VÍA 25CC27 PUERTO TEJADA - LA SOFIA - OBANDO - GUACHEMÉ - CBUCEBO GUALÍ SECTOR 2 ENTRE EL PB7-400 AL PB13-555																
5	Fecha corte Acta	28 Noviembre de 2018		AMÉZQUITA NARANJO INGENIERÍA & CÍA SCA														
6	DESCRIPCION	Abseisas		Unidad	Largo	Ancho	Altura	Subtotal	Registro fotográfico									
7		Inicio	Fin															
8	Tramo de rehab. Sector Obando	K11-547	K11-516	M3	32			31.60										
9	DERECHA	K11-498	K11-480	M3	18			18.10										
10	DERECHA	K11-455	K11-435	M3	20			20.37										
11	DERECHA	K11-435	K11-396	M3	39			39.13										
12	DERECHA	K11-389	K11-324	M3	65			64.85										
13	DERECHA	K11-318	K11-313	M3	6			5.60										
14	DERECHA	K11-304	K11-282	M3	22			21.50										
15	IZQUIERDA	K11-301	K11-193	M3	107			107.10										
16	DERECHA	K11-549	K11-547	M3	2			2.25										
17	DERECHA	K11-592	K11-566	M3	26			26.10										
18	<b>TOTAL</b>								<b>308.25</b>									
19	<b>VALOR PAGADO ACTA N° 02</b>								<b>ML</b>									
20																		
21										<b>TOTAL PRESENTE ACTA</b>								<b>308.25 M2</b>
22																		
23																		
24																		
25																		
26																		
27																		
28																		
29																		
30																		
31																		
32																		
33																		
34																		
35																		
36																		

Fuente: Archivo Amezcuita Naranjo Ingeniería



**Fig. 58. Captura de pantalla a la hoja de cálculo del acta para la actividad de concreto de andenes**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1				<b>DEPARTAMENTO DEL CAUCA SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA</b>						
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										
41										
42										
43										
44										
45										
46										
47										
48										
49										
50										
51										
52										
53										
54										
55										
56										
57										
58										
59										
60										
61										
62										
63										
64										
65										
66										
67										
68										
69										
70										
71										
72										
73										
74										
75										
76										
77										
78										
79										
80										
81										
82										
83										
84										
85										
86										
87										
88										
89										
90										
91										
92										
93										
94										
95										
96										
97										
98										
99										
100										

Fuente: Archivo Amezcuita Naranjo Ingeniería

## 5.12. REGISTRO DE ACTIVIDADES DIARIAS EN LA BITÁCORA

Todo proyecto debe tener un registro de actividades técnicas de la ejecución de obra, en el caso del proyecto rehabilitación y pavimentación de la vía 25CC27 Puerto Tejada – La Sofía – Obando – Guachené – Crucero del Gualí, sector entre el PR 7 + 400 - 13 + 555 dicho registro se encuentra en la oficina de la empresa en Guachené.

El apoyo se realizó registrando las actividades de obra diaria en la bitácora, lo cual incluye fecha y clima del día que se llevó a cabo la actividad, actividades realizadas durante la jornada laboral, cantidades de obra, abscisas para la ubicación de donde se realizó a cabo la ejecución de la actividad.

**Fig. 59. Bitácora del proyecto rehabilitación y pavimentación de la vía 25CC27 Puerto Tejada – La Sofía – Obando – Guachené – Crucero del Gualí, sector entre el PR 7 + 400 - 13 + 555**

30 de Noviembre de 2018  
 Tiempo: Nublado (lluvia en la madrugada y mitad de la mañana)  
 Se realiza acomoda de material crudo en el acopio  
 Se realiza fundición de andenes  
 Se continúa con el ingreso de material crudo proveniente del río Palo al Acopio  
 Wilhelmy Rojas Interactiva

1 de diciembre de 2018  
 Tiempo: Nublado (lluvia en la noche anterior)  
 Se realiza extensión de geotextil sobre la subrasante desde la abscisa K8+625.0 hasta la abscisa K9+380, se instala material de subbase entre las abscisas K9+625.0 y K9+380  
 En el acopio se adelantan labores de zarandeo de grava proveniente del río Palo.  
 Se realiza fundición de andenes entre las abscisas K11+621.5 y K11+623.1, y fundición de cuneta entre las abscisas K11+813.6 y K11+916.4  
 Wilhelmy Rojas Interactiva

2 de diciembre de 2018  
 Se adelantan labores de ingreso de material de subbase, realización de cuneta desde K8+500 hasta K8+400 (subrasante). Se extiende material de subbase entre K8+630 y K8+400  
 Wilhelmy Rojas Interactiva

Fuente: elaboración propia

### 5.13. MEDICIÓN DE REDUCTORES DE VELOCIDAD.

El proyecto en los tramos de rehabilitación cuenta con 13 reductores de velocidad, de los cuales 3 están ubicados en el sector de la vereda Obando y 10 en el sector comprendido entre la vereda 5 y 6 y el inicio del casco urbano del municipio de Guachené.

Para el cálculo de la cantidad de material asfáltico que se utilizó en la ejecución de los reductores de velocidad se hace necesario conocer sus dimensiones, por tanto se realizó el apoyo en campo de la toma de las medidas y en oficina se elaboró una cartera con la información obtenida.

**Tabla 5. Información de reductores de velocidad**

REDUCTORES DE VELOCIDAD			
ABSCISA	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)
K13 + 543	5.8	3.6	0.1
K13 + 553.2	5.9	3.6	0.15
K13 + 282.3	5.9	3.7	0.15
K13 + 202	5.8	3.7	0.15
K12 + 479	5.9	3.7	0.12
K12 + 433.7	5.9	3.8	0.1
K11 + 606.9	5.8	3.6	0.15
K11 + 580	5.9	3.6	0.1
K11 + 326.4	5.8	3.9	0.12
K11 + 296.9	5.8	3.7	0.1
K7 + 720	6.1	3.7	0.15
K7 + 501.5	5.9	3.7	0.15
K7 + 427.5	5.5	3.79	0.2

Fuente: elaboración propia

**Fig. 60. Reductores de velocidad**



Fuente: elaboración propia

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1. CONCLUSIONES.

Durante el desarrollo de la pasantía se logró participar de manera activa en el proyecto rehabilitación y pavimentación de la vía 25CC27 Puerto Tejada – La Sofía – Obando – Guachené – Crucero del Gualí, sector entre el PR 7 + 400 - 13 + 555, bajo las acciones respectivas de un auxiliar de ingeniería civil, lo cual permitió observar lo siguiente respecto al proyecto:

La idea de instalar un acopio o stop de material sobre la vía que se pretende pavimentar hace que aumente el rendimiento y productividad en cuanto a instalación de la capa de subbase se refiere.

De igual manera que la materia prima que es el material de río, se compre en un lugar cercano al acopio y por ende a la vía en ejecución genera mayor utilidad a la obra.

Llevar un control estricto de rendimiento de la maquinaria y cuadrillas tiene como objetivo manejar la economía del proyecto por tal motivo se concluye que el rendimiento de las máquinas y personal es fundamental para el avance de la ejecución de la obra; ya que con el progreso de la pasantía se logró realizar un seguimiento al rendimiento de la maquinaria y las cuadrillas utilizadas en obra, llevando a cabo un registro que permitió conocer su contabilidad.

De manera similar se evidenció que la planeación de las actividades de ejecución diarias conlleva al progreso continuo del proyecto.

El control de suministro de material juega un papel esencial en el desarrollo de un proyecto, debido a que mediante él se lleva a cabo un registro del material instalado y conocimiento del material faltante, así como también se conduce a un orden a la hora de realizar pago de actas.

Igualmente el control de suministro de material permite realizar chequeos en campo para verificar que las cantidades de material comprado coinciden con las instaladas.

Incluso de evidenció que dejar constancia mediante recibos del material que llega a obra y tener un archivo organizado con los mismos, es menester para la ubicación de información y posibles futuros reclamaciones.

Con lo anterior se logró contribuir a la revisión de la calidad de los materiales que llegan a obra.

Por otra parte, se pudo constatar que el proceso de compactación acarrea una labor importante para la ejecución, calidad y durabilidad de una vía, por tanto es sustancial que la compactación se lleve a cabo de la manera correcta.

Además se logró obtener conocimiento acerca de lo importante que es la planificación de obra y el control de la misma, especialmente en las actividades que implican la demanda de materiales pétreos y asfálticos, ya que se debe realizar todo un procedimiento logístico en cuanto a mediciones, ubicación del equipo, material, personal, tiempos y rendimientos en general.

De tal manera se alcanzó el objetivo de participar de manera activa en la administración de recursos y optimización de insumos.

Si bien, se consiguió apreciar que la demarcación de la pista antes de instalar la carpeta asfáltica contribuye a la trazabilidad del material.

También que el no replanteo de las actividades conlleva a retrasos en el proyecto, pérdidas de tiempo y dinero.

De otro modo se infiere que la inspección del desarrollo de cada actividad durante la jornada laboral es indispensable para la correcta ejecución de la misma.

Se constató que la revisión de la ubicación de las formaletas antes de fundir es necesaria para evitar errores incorregibles una vez fraguado y curado el concreto.

Además se pudo dar cuenta que llevar una agenda con anotaciones de las actividades de ejecución de obra diaria es fundamental para la posterior elaboración de las actas parciales y también para el llenado de la bitácora.

Por otra parte se logró apreciar la importancia de que en el equipo de trabajo haya integridad y confianza a razón de generar un ambiente de trabajo agradable.

Para finalizar se dirá que durante el avance de la práctica profesional se consiguió aplicar y desarrollar los conocimientos adquiridos durante la formación académica, así como la obtención de experiencia en obra.

## **6.2. RECOMENDACIONES.**

- Cada actividad de ejecución de obra debe ser planeada con anterioridad para evitar pérdidas de tiempo que se reflejan en un bajo rendimiento en el avance del proyecto y por ende en pérdidas económicas.
- Controlar el material que ingresa a la obra evita posibles pérdidas y desperdicio del mismo.
- Siempre que el proyecto requiera excavación se deberá prever o dotar de los posibles elementos que se puedan afectar o destruir, con el objetivo de no perjudicar a la comunidad, ni afectar el rendimiento de la obra.
- Durante la excavación se debe cerrar la vía para prevenir posibles accidentes e incrementar el rendimiento de la actividad, lo anterior debe ser previamente planeado y comunicando a la comunidad el cierre y los posibles desvíos.
- Antes de excavar se debe tasar la cantidad de material necesario para rellenar el terreno, con el objetivo de no dejar el suelo excavado a la intemperie, ya que se pueden presentar lluvias que empocen la excavación, mojen el material y como consecuencia no se le pueda dar manejo; otro motivo por el cual se debe hacer lo posible por rellenar el terreno excavado es el acceso y seguridad de la comunidad.
- Al encontrar un fallo en el terreno, éste debe ser retirado en su totalidad y reemplazado con material de préstamo, preferiblemente grueso para evitar posibles afectaciones futuras a la estructura de pavimento.
- Es importante pactar el pago del material de base y subbase que se extiende hacia las orillas de la vía y se sale del ancho de la calzada durante el cereo.



- Durante la ejecución del proceso de ceteo de las capas de base y subbase se hace indispensable tener controladores de tránsito diligentes.
- Mientras se instala la capa de asfáltica se aconseja mantener la vía cerrada, previo aviso a la comunidad y planificar los posibles desvíos.
- Se sugiere que posterior a la instalación de la capa de base se instale lo más pronto posible la carpeta asfáltica con el objetivo de evitar posibles averías y pérdida de material de base que conlleve a que se requiera mayor cantidad de mezcla asfáltica y por ende pérdidas económicas para el proyecto.
- Durante el proceso de ceteo de las capas de base y subbase no debe de faltar la aspersión de agua para evitar pérdida de los finos del material y obtener mejor manejabilidad del mismo.
- Sobre la toma de densidades se sugiere se realice la corrección que indica la norma INV- E 143 – 13, ya que el proceso realizado en campo induce a posibles alteraciones en el resultado de la densidad.
- Cada que se instale un tamiz de las dimensiones mencionadas en el presente documento, deberá realizarse revisiones y mantenimiento periódico.
- Es fundamental realizar una buena planeación de la jornada cuando se vaya a instalar asfalto.
- Antes de iniciar la instalación de la carpeta asfáltica, incluso antes de solicitar el material a planta, se recomienda realizar una revisión del equipo o maquinaria, y si se requiere tener un mecánico disponible durante la jornada de ejecución.
- Al realizar la imprimación de la superficie de la base se debe cerrar en su totalidad la vía al tránsito para evitar el desprendimiento del material.
- Es importante cerciorarse que después de la instalación de la capa asfáltica, ésta se compacte en la cantidad necesaria y que quede con un buen acabado.
- Siempre previo a la fundición de concreto se debe realizar un chequeo o replanteo del elemento a fundir y de su armado.