

**INFORME FINAL DEL TRABAJO DE GRADO EN LA MODALIDAD DE  
PASANTÍA PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

**AUXILIAR DE INGENIERÍA CIVIL EN LA PAVIMENTACIÓN DE VÍAS  
URBANAS EN EL MUNICIPIO DE POPAYÁN, PROGRAMA PAVIMENTO EN TU  
BARRIO – DEPARTAMENTO DEL CAUCA GRUPO 5**



**PRESENTADO POR:  
CARLOS ANDRÉS TORRES RUIZ  
COD.: 100414010934**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
PROGRAMA INGENIERIA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA  
POPAYÁN, SEPTIEMBRE – 2019**

**INFORME FINAL DEL TRABAJO DE GRADO EN LA MODALIDAD DE  
PASANTÍA PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

**AUXILIAR DE INGENIERÍA CIVIL EN LA PAVIMENTACIÓN DE VÍAS  
URBANAS EN EL MUNICIPIO DE POPAYÁN, PROGRAMA PAVIMENTO EN TU  
BARRIO – DEPARTAMENTO DEL CAUCA GRUPO 5**



**PRESENTADO POR:  
CARLOS ANDRÉS TORRES RUIZ  
COD.: 100414010934**

**JEFE DE DEPARTAMENTO:  
ING. EUGENIO CHAVARRO BARRETO**

**DIRECTOR DE PASANTÍA:  
ING. ANDREA CAROLINA PAREDES CERÓN**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
PROGRAMA INGENIERIA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE GEOTECNIA  
POPAYÁN, SEPTIEMBRE – 2019**

Nota de aceptación:

---

---

---

---

---

---

---

---

*Firma del presidente del jurado*

---

*Firma del jurado*

---

*Firma del jurado*

*Popayán, Septiembre 20 de 2019*

## TABLA DE CONTENIDO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>                   | <b>8</b>  |
| <b>2. JUSTIFICACIÓN .....</b>                 | <b>10</b> |
| <b>3. OBJETIVOS .....</b>                     | <b>11</b> |
| 3.1 OBJETIVO GENERAL.....                     | 11        |
| 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....               | 11        |
| <b>4. METODOLOGÍA .....</b>                   | <b>12</b> |
| <b>5. CONTEXTUALIZACION DEL PROYECTO.....</b> | <b>13</b> |
| 5.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO .....           | 13        |
| 5.2 GENERALIDADES DE LA OBRA.....             | 16        |
| <b>6. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES .....</b>     | <b>20</b> |
| <b>7. NÚMERO DE HORAS.....</b>                | <b>21</b> |
| <b>8. EMPRESA RECEPTORA .....</b>             | <b>22</b> |
| <b>9. DESARROLLO DEL INFORME .....</b>        | <b>23</b> |
| 9.1 ACTIVIDAD N° 1.....                       | 23        |
| 9.2 ACTIVIDAD N° 2.....                       | 27        |
| 9.3 ACTIVIDAD N° 3.....                       | 30        |
| 9.4 ACTIVIDAD N° 4.....                       | 33        |
| 9.5 ACTIVIDAD N° 5.....                       | 34        |
| 9.6 ACTIVIDAD N° 6.....                       | 36        |
| 9.7 REDISEÑO DE ESTRUCTURA DE PAVIMENTO ..... | 41        |
| 9.8 ACTIVIDAD N° 7.....                       | 46        |
| 9.9 ACTIVIDAD N° 8.....                       | 49        |
| 9.10 ACTIVIDAD N° 9.....                      | 51        |
| 9.11 ACTIVIDAD N° 10.....                     | 55        |
| 9.12 ACTIVIDAD N° 11.....                     | 57        |
| 9.13 ACTIVIDAD N° 12.....                     | 60        |
| 9.14 ACTIVIDAD N° 13.....                     | 62        |
| 9.15 ACTIVIDAD N° 14.....                     | 69        |
| <b>10. CONCLUSIONES.....</b>                  | <b>71</b> |
| <b>11. BIBLIOGRAFÍA.....</b>                  | <b>74</b> |
| <b>12. ANEXOS .....</b>                       | <b>75</b> |



## LISTA DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. Generalidades de la pavimentación del Barrio Los Comuneros.....   | 17 |
| Tabla 2. Generalidades de la pavimentación del Barrio Deán Bajo .....  | 18 |
| Tabla 3. Generalidades de la pavimentación del boxculvert entre los Barrios Nuevo Japón y Los<br>Comuneros ..... | 18 |
| Tabla 4. Generalidades de la pavimentación del Barrio Las Veraneras .....  | 18 |
| Tabla 5. Generalidades de la pavimentación del Barrio Santa Fe.....  | 19 |
| Tabla 6. Generalidades de la pavimentación del Barrio Germania .....   | 19 |
| Tabla 7. Generalidades de la pavimentación del Barrio Junín .....  | 19 |
| Tabla 8. Generalidades de la totalidad de la pavimentación del Contrato 2443-1018 .....                          | 20 |
| Tabla 9. Cronograma de actividades de pasantía .....   | 20 |
| Tabla 10. Número de horas por semana de pasantía .....   | 21 |
| Tabla 11. CBR de cada uno de los tramos a pavimentar .....   | 27 |

## LISTA DE ILUSTRACIONES

|   |    |
|---|----|
| Ilustración 1. Ubicación de los tramos: Los Comuneros, Nuevo Japón – Los Comuneros, Deán Bajo .....   | 13 |
| Ilustración 2. Ubicación del tramo Las Veraneras.....   | 14 |
| Ilustración 3. Ubicación del tramo Santa fe.....  | 15 |
| Ilustración 4. Ubicación del tramo Germania .....   | 15 |
| Ilustración 5. Ubicación del tramo Junín .....  | 16 |
| Ilustración 6. Sección transversal general .....  | 17 |
| Ilustración 7. Contrato 2443-1018 .....   | 23 |
| Ilustración 8. Diseño de pavimentos de los tramos de los Barrios Germania y Las Veraneras .....   | 24 |
| Ilustración 9. Levantamientos topográficos de los tramos de los Barrios Los Comuneros y Junín..   | 24 |
| Ilustración 10. Socialización del proyecto en el salón comunal del Barrio Junín.....  | 28 |
| Ilustración 11. Formato de acta de vecindad en Excel, de una vivienda del Barrio Santa Fe .....   | 29 |
| Ilustración 12. Acta de vecindad realizada a una vivienda del Barrio Junín .....  | 30 |
| Ilustración 13. Puente peatonal construido en el tramo Nuevo Japón – Los Comuneros .....  | 31 |
| Ilustración 14. Cerramiento con poli-sombra y cinta en el Barrio Junín.....   | 32 |
| Ilustración 15. Informe de estado actual de cámaras y sumideros de todos los tramos intervenidos .....                                      | 33 |
| Ilustración 16. Demolición de andenes y sardineles en mal estado, Barrio Las Veraneras .....  | 34 |
| Ilustración 17. Demolición de reductor de velocidad Barrio Junín .....  | 35 |
| Ilustración 18. Demolición losas fisuradas en el tramo Nuevo Japón – Los Comuneros .....  | 36 |
| Ilustración 19. Recubrimiento en concreto en tubería de alcantarillado, Barrio Las veraneras .....  | 37 |
| Ilustración 20. Trabajos de excavación para profundizar la tubería de agua potable, Barrio Junín .  | 38 |
| Ilustración 21. Suelos encontrados en tramos Deán y Nuevo Japón – Los Comuneros.....  | 39 |
| Ilustración 22. Trabajos de conformación de la subrasante en el Barrio Los Comuneros .....  | 40 |
| Ilustración 23. Toma de muestras a subrasante compactada para ensayos de compactación, Barrio Los Comuneros .....                           | 41 |
| Ilustración 24. Estudio de suelo en el tramo Nuevo Japón – Los Comuneros para realizar nuevos diseños .....                                 | 42 |
| Ilustración 25. Reunión en obra con ingenieros especialistas en el tramo Nuevo Japón – Los Comuneros.....                                   | 43 |
| Ilustración 26. Estabilización de suelo de subrasante con pedraplen, geotextil y “Roca Muerta” en Nuevo Japón – Los comuneros y Deán .....  | 44 |
| Ilustración 27. Nuevo diseño para la estabilización del suelo de subrasante del tramo Nuevo Japón – Los comuneros.....                      | 45 |
| Ilustración 28. Fallo en el tramo Las Veraneras, se estabiliza con material de mejoramiento .....   | 46 |
| Ilustración 29. Colocación de geotextil y “Roca Muerta” en Nuevo Japón – Los Comuneros.....   | 47 |
| Ilustración 30. Colocación de geotextil con su respectivo traslapo y “Roca Muerta” en el tramo del Barrio Junín .....                       | 48 |
| Ilustración 31. Colocación de la capa de subbase en el tramo Santa Fe y compactación en el tramo Deán .....                                 | 50 |
| Ilustración 32. Tramo del Barrio Las Veraneras con subbase. La cámara y el sumidero no permiten trabajar con maquinaria.....                | 51 |
| Ilustración 33. Construcción de Recamara y toma de muestras de concreto en el Barrio Los Comuneros.....                                     | 52 |
| Ilustración 34. Construcción de recamara y sumideros en Deán .....  | 53 |
| Ilustración 35. Colocación de los prefabricados tipo rampa en Santa Fe y Barrio Germania con los prefabricados colocados completamente..... | 54 |
| Ilustración 36. Construcción de andenes en el Barrio Germania.....  | 55 |

|  |    |
|--|----|
| Ilustración 37. Medición de espesor de carpeta asfáltica demolida en el Barrio Junín y medición de sardinel prefabricado instalado en el Barrio Santa Fe ..... | 56 |
| Ilustración 38. Archivo Excel de pre-acta N° 1 con sus respectivas fotografías .....   | 57 |
| Ilustración 39. Motoniveladora nivelando material de base en el Barrio Junín.....  | 58 |
| Ilustración 40. Toma de muestras a capa de base para ensayos de compactación, Barrio Las Veraneras y Barrio Junín.....   | 59 |
| Ilustración 41. Barrido en el tramo Germania para posterior imprimación .....  | 60 |
| Ilustración 42. Inicio de imprimación manual en el Barrio Germania e imprimación manual finalizada en el Barrio Los Comuneros.....                             | 61 |
| Ilustración 43. Limpieza anterior a pavimentación en los Barrios Santa Fe y Los Comuneros.....   | 62 |
| Ilustración 44. Marcación del eje de la vía para pavimentación en el Barrio Los Comuneros .....  | 63 |
| Ilustración 45. Volqueta pasando mezcla asfáltica a tolva de pavimentadora en el Barrio Santa Fe .....   | 64 |
| Ilustración 46. Obreros enrasando la mezcla asfáltica en el Barrio Las Veraneras .....   | 65 |
| Ilustración 47. Compactador de rodillo liso y compactador de rodillos neumáticos en acción, en los tramos Los Comuneros y Las veraneras respectivamente.....   | 66 |
| Ilustración 48. Operario compactando bordes con placa vibratoria en el tramo Santa Fe .....  | 67 |
| Ilustración 49. Operarios retirando el agua lluvia y realizando la unión de las mezclas asfálticas después de una fuerte lluvia .....                          | 68 |
| Ilustración 50. Pavimentación manual de calle adyacente en el Barrio Los comuneros .....   | 69 |
| Ilustración 51. Tramo del Barrio Las Veraneras disponible para el tránsito de vehículos .....  | 70 |

## 1. INTRODUCCIÓN

La Pavimentación de Vías Urbanas en el Municipio de Popayán, Programa “Pavimento en Tu Barrio” – Departamento del Cauca, ejecutado por la Gobernación del Cauca a través de la Secretaría de Infraestructura tiene como objetivo aportar al desarrollo de Popayán a partir de proyectos de impacto que busca mejorar la malla vial de diferentes barrios de la ciudad, especialmente de los estratos 1, 2 y 3. Después de una evaluación minuciosa por parte de los profesionales de la Secretaría de Infraestructura Departamental se escogieron los barrios y comunidades que serían beneficiados, posteriormente se entregó los contratos de obra a 7 grupos de profesionales, mediante la modalidad de selección abreviada.

El proyecto en su fase final, de construcción, contó con la integración de diferentes tipos de procesos como son: constructivos, geotécnicos, viales y administrativos que aportaron a la cualificación teórica y técnica como futuro ingeniero civil; de la misma manera se generaron espacios para confrontar conocimientos teóricos que se han adquirido a lo largo de la carrera.

La pasantía como auxiliar en ingeniería en la pavimentación de vías urbanas en el Municipio de Popayán, tuvo una metodología activa-participativa donde se dió una vinculación directa con la obra, que permitió hacer aportes significativos como futuro profesional, de igual forma ser garante de la construcción de la malla vial de los barrios beneficiados, plantear soluciones pertinentes ante situaciones no previstas durante el proyecto y que aportaron al bienestar, seguridad y confort de los usuarios de la vía.

Este informe final contempla la totalidad de las actividades referentes al proceso de construcción de una vía urbana con su respectiva cronología y descripción. Se detalla cada actividad realizada como pasante que incluye trabajo en campo y oficina con el registro fotográfico correspondiente, además se analizan los aspectos

importantes, inconvenientes presentados en el proceso, y las respectivas conclusiones del mismo.

## 2. JUSTIFICACIÓN

El programa “Pavimento en Tu Barrio” Departamento del Cauca, es un proyecto que tiene como objetivo primordial mejorar la calidad de vida de los habitantes de algunos barrios de la ‘Ciudad Blanca’ que nunca han tenido pavimento en sus calles o que los mismos hayan desaparecido con el tiempo, además busca apoyar al desarrollo de la ciudad especialmente en sectores que están por fuera de las fuertes inversiones que se vienen realizando en los grandes corredores viales. Así mismo, busca apoyar a las comunidades que llevan muchos años buscando la pavimentación de sus vías.

Como estudiante en formación, este proyecto permitió confrontar conocimientos en áreas de la construcción, geotecnia y viales, siendo estas áreas de interés para continuar una formación a futuro, y que permitirá un lugar en los campos de la planeación, diseño, construcción y gestión de proyectos de infraestructura vial.

En este orden de ideas, la práctica en este proyecto, aportó numerosas situaciones que van integradas a los conocimientos adquiridos en la formación académica, como también permitió identificar posibles problemáticas a nivel general que puedan afectar el correcto desarrollo de las actividades programadas.

Finalmente, el periodo de tiempo invertido en la pasantía sirvió para mejorar y optimizar los procesos propios de la pavimentación de vías urbanas, así como participar con algunas recomendaciones acerca de la integración del aspecto académico en la ejecución de tareas en un entorno laboral, teniendo en cuenta conocimiento técnico y una visión crítica.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

- Aplicar los conocimientos adquiridos durante el proceso de formación académica, mediante la participación como auxiliar de ingeniería civil en la pavimentación de vías urbanas en el Municipio de Popayán, Programa “Pavimento en tu Barrio” Departamento del Cauca, Grupo 5.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Conocer los procesos constructivos, diseños de pavimentos y diseños viales, que se realizaran en la obra, mediante la consulta de los documentos del proyecto.
- Participar de manera oportuna en la toma de decisiones relacionadas con la construcción de la obra de pavimentación, tomando como fundamento las experiencias académicas adquiridas en el periodo de formación.
- Aportar soluciones que ayuden a la tecnificación de actividades desarrolladas dentro de la ejecución de la obra, con el uso de los conocimientos adquiridos como futuro ingeniero civil.
- Elaborar informes de las actividades realizadas en la obra con su descripción detallada para dejar constancia del avance de cada actividad programada.

#### 4. METODOLOGÍA

La pasantía como auxiliar de ingeniería civil en la pavimentación de vías urbanas en el Municipio de Popayán, programa “ Pavimento en tu Barrio” Departamento del Cauca tuvo como hilo conductor una metodología activa-participativa, donde el auxiliar en ingeniería civil se ve relacionado directamente con la vinculación en los contextos elegidos para la ejecución de la obra, en otras instancias se aplicaron los diferentes conocimientos técnicos adquiridos durante la etapa académica, en el desarrollo de las actividades encargadas.

Durante el periodo de pasantía se realizaron diferentes actividades en cada una de las obras a ejecutar como son:

- Información previa a las comunidades beneficiarias del proyecto.
- Recopilación de la información existente.
- Se llevó a cabo un cronograma mediante el cual se pudo hacer un control de los tiempos de duración de cada actividad en la obra.
- Estimación de cantidades de obra, mediante la medición en planos, o cuando se necesitó medición directa en el terreno.
- Registro fotográfico de la obra y de las actividades que se ejecutaron.
- Colaboración en todas las actividades que la oficina de planeación requirió.
- Preparación de este informe final, en el que se resumen todas las actividades realizados durante la pasantía.

La función de directora de pasantía fue realizada por la Ingeniera ANDREA CAROLINA PAREDES CERÓN, docente que pertenece al departamento de Geotecnia de la Facultad de Ingeniería Civil.

Para dar constancia del tiempo requerido en ejecutar las actividades acordadas, se anexa a este documento un formato (Anexo 4), con la firma del Ingeniero FABIÁN ANDRÉS VIVAS (Residente de obra) para constatar el cumplimiento de las actividades en campo y en oficina.



## 5. CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROYECTO

### 5.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El grupo N° 5 del programa “Pavimento en tu Barrio”, realizó las obras de pavimentación en los siguientes tramos:

- Vía carrera 5 entre calles 21A y 2, Barrio Los Comuneros (Ilustración 1).
- Vía calle 21 entre carreras 9 y 9A, Barrio Deán Bajo (Ilustración 1).
- Vía carrera 7 sobre boxcoulvert entre Barrios Nuevo Japón y Los Comuneros y vía adyacente a boxcoulvert (Ilustración 1).



Ilustración 1. Ubicación de los tramos: Los Comuneros, Nuevo Japón – Los Comuneros, Deán Bajo

Fuente: Google Maps

- Vía calle 32C entre carreras 8A hacia 8B, calle 32C entre carreras 9 hacia existente y carrera 8ª desde calle 32C hacia pavimento existente, Barrio las Veraneras (Ilustración 2).
- Vía calle 14 entre carrera 19 y 20, Barrio Santa Fe (Ilustración 3).
- Vía calle 21 entre carreras 34 hacia pavimento existente de carrera 33, Barrio Germania (Ilustración 4).
- Vía calle 2A entre carreras 28 hacia carrera 30, Barrio Junín (Ilustración 5).

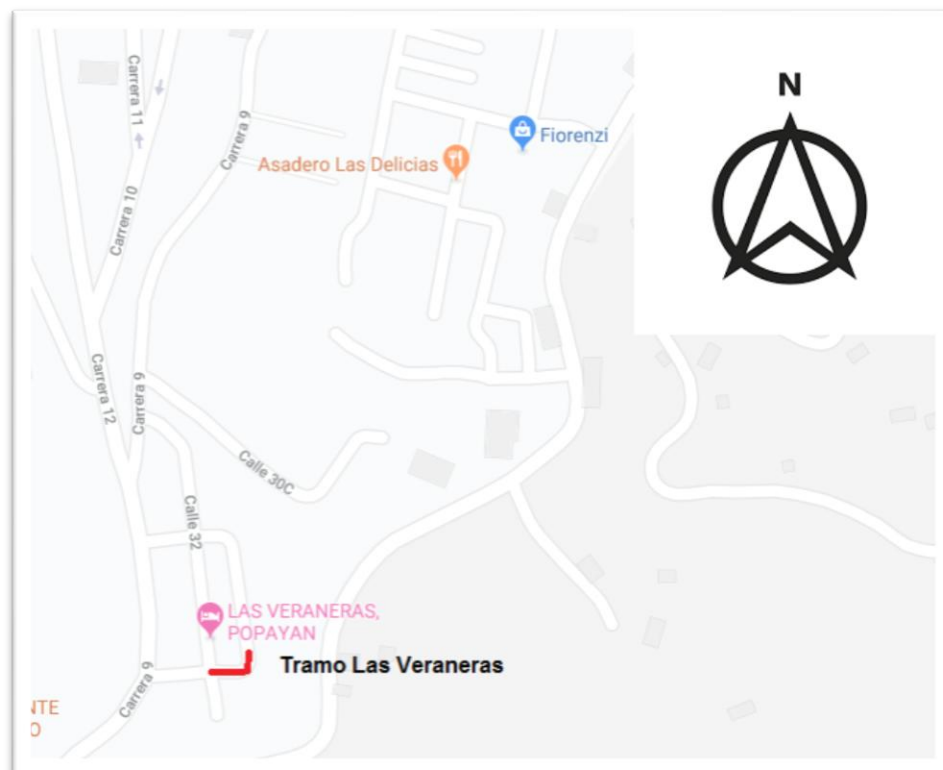


Ilustración 2. Ubicación del tramo Las Veraneras

Fuente: Google Maps

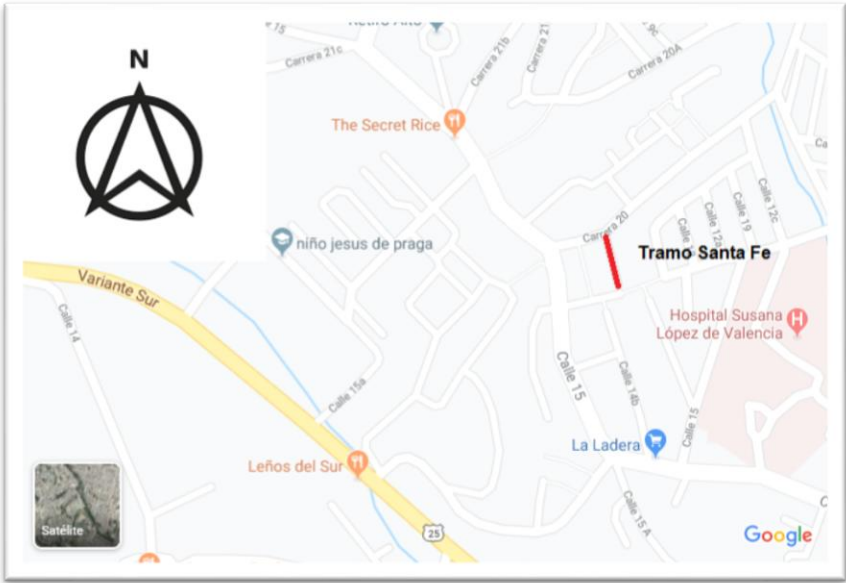


Ilustración 3. Ubicación del tramo Santa fe  
Fuente: Google Maps

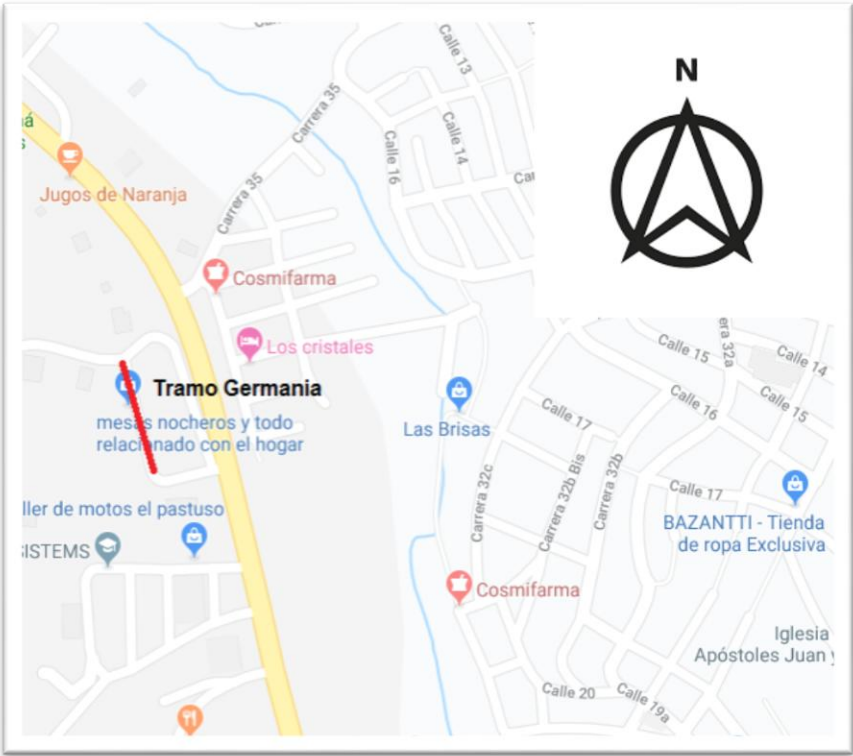


Ilustración 4. Ubicación del tramo Germania  
Fuente: Google Maps



Ilustración 5. Ubicación del tramo Junín  
Fuente: Google Maps

## 5.2 GENERALIDADES DE LA OBRA

La estructura del pavimento flexible tuvo la siguiente sección transversal en todos sus tramos (Ilustración 6).

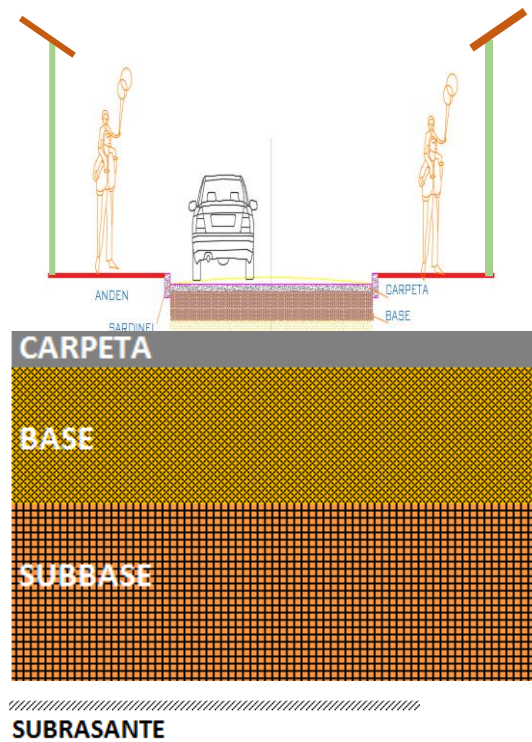


Ilustración 6. Sección transversal general

Fuente: Ingeniero Residente Fabián Andrés Vivas

En la Tabla 1 hasta la Tabla 7 se detallan la estructura, espesor de las capas de pavimento, valor de la obra (constructor), área estimada (m<sup>2</sup>) y longitud estimada (ml) de cada uno de los tramos:

- Vía carrera 5 entre calles 21A y 2, Barrio Los Comuneros.

| Barrio        | Sub-base granular (cm) | Base granular (cm) | Carpeta asfáltica (cm) | Valor obra   | Área estimada (m <sup>2</sup> ) | Longitud estimada (ml) |
|---------------|------------------------|--------------------|------------------------|--------------|---------------------------------|------------------------|
| Los comuneros | 15                     | 15                 | 7.5                    | \$72.902.884 | 455.00                          | 75.84                  |

Tabla 1. Generalidades de la pavimentación del Barrio Los Comuneros

Fuente: Ingeniero Residente Fabián Andrés Vivas

- Vía calle 21 entre carreas 9 y 9A, Barrio Deán Bajo.

| Barrio    | Sub-base granular (cm) | Base granular (cm) | Carpeta asfáltica (cm) | Valor obra   | Área estimada (m <sup>2</sup> ) | Longitud estimada (ml) |
|-----------|------------------------|--------------------|------------------------|--------------|---------------------------------|------------------------|
| Deán Bajo | 15                     | 12                 | 8                      | \$85.653.124 | 510.00                          | 56.67                  |

Tabla 2. Generalidades de la pavimentación del Barrio Deán Bajo

Fuente: Ingeniero Residente Fabián Andrés Vivas

- Vía carrera 7 sobre boxcoulvert entre Barrios Nuevo Japón y Los Comuneros y vía adyacente a boxcoulvert.

| Barrio                     | Sub-base granular (cm) | Base granular (cm) | Carpeta asfáltica (cm) | Valor obra    | Área estimada (m <sup>2</sup> ) | Longitud estimada (ml) |
|----------------------------|------------------------|--------------------|------------------------|---------------|---------------------------------|------------------------|
| Nuevo Japón- Los Comuneros | 15                     | 15                 | 8                      | \$104.292.464 | 644.00                          | 107.33                 |

Tabla 3. Generalidades de la pavimentación del boxcoulvert entre los Barrios Nuevo Japón y Los Comuneros

Fuente: Ingeniero Residente Fabián Andrés Vivas

- Vía calle 32C entre carreras 8A hacia 8B, calle 32C entre carreras 9 hacia existente y carrera 8<sup>a</sup> desde calle 32C hacia pavimento existente, Barrio las Veraneras.

| Barrio        | Sub-base granular (cm) | Base granular (cm) | Carpeta asfáltica (cm) | Valor obra   | Área estimada (m <sup>2</sup> ) | Longitud estimada (ml) |
|---------------|------------------------|--------------------|------------------------|--------------|---------------------------------|------------------------|
| Las Veraneras | 15                     | 15                 | 8                      | \$52.382.741 | 315.00                          | 52.50                  |

Tabla 4. Generalidades de la pavimentación del Barrio Las Veraneras

Fuente: Ingeniero Residente Fabián Andrés Vivas

- Vía calle 14 entre carrera 19 y 20, Barrio Santa Fe.

| Barrio   | Sub-base granular (cm) | Base granular (cm) | Carpeta asfáltica (cm) | Valor obra   | Área estimada (m <sup>2</sup> ) | Longitud estimada (ml) |
|----------|------------------------|--------------------|------------------------|--------------|---------------------------------|------------------------|
| Santa Fe | 15                     | 15                 | 8                      | \$60.029.380 | 322.40                          | 53.73                  |

Tabla 5. Generalidades de la pavimentación del Barrio Santa Fe

Fuente: Ingeniero Residente Fabián Andrés Vivas

- Vía calle 21 entre carreras 34 hacia pavimento existente de carrera 33, Barrio Germania.

| Barrio   | Sub-base granular (cm) | Base granular (cm) | Carpeta asfáltica (cm) | Valor obra   | Área estimada (m <sup>2</sup> ) | Longitud estimada (ml) |
|----------|------------------------|--------------------|------------------------|--------------|---------------------------------|------------------------|
| Germania | 20                     | 15                 | 8                      | \$57.400.684 | 305.00                          | 50.83                  |

Tabla 6. Generalidades de la pavimentación del Barrio Germania

Fuente: Ingeniero Residente Fabián Andrés Vivas

- Vía calle 2A entre carreras 28 hacia carrera 30, Barrio Junín.

| Barrio | Sub-base granular (cm) | Base granular (cm) | Carpeta asfáltica (cm) | Valor obra    | Área estimada (m <sup>2</sup> ) | Longitud estimada (ml) |
|--------|------------------------|--------------------|------------------------|---------------|---------------------------------|------------------------|
| Junín  | 15                     | 15                 | 8                      | \$333.433.220 | 1470.00                         | 245.00                 |

Tabla 7. Generalidades de la pavimentación del Barrio Junín

Fuente: Ingeniero Residente Fabián Andrés Vivas

En la Tabla 8 se presenta las cantidades totales de valor de obra, área y longitud total de pavimentación correspondiente al contrato 2443-1018.

| Valor obra    | Área estimada (m <sup>2</sup> ) | Longitud estimada (ml) |
|---------------|---------------------------------|------------------------|
| \$766.094.497 | 4021.40                         | 641.9                  |

Tabla 8. Generalidades de la totalidad de la pavimentación del Contrato 2443-1018

Fuente: Ingeniero Residente Fabián Andrés Vivas

## 6. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

En la Tabla 9 se presenta el cronograma de actividades mediante el cual se da cumplimiento al tiempo exigido por la Universidad del Cauca para un trabajo de grado en la modalidad de pasantía, iniciada el mes de marzo, tal como consta en la Resolución N° 036 de 2019 del 06 de marzo de 2019, expedida por la facultad de ingeniería civil.

| Mes   | Enero |   |   |   | Febrero |   |   |   | Marzo |   |   |   | Abril |   |   |   | Mayo |   |   |   | Junio |   |   |   |
|---|-------|---|---|---|---------|---|---|---|-------|---|---|---|-------|---|---|---|------|---|---|---|-------|---|---|---|
|   | 1     | 2 | 3 | 4 | 1       | 2 | 3 | 4 | 1     | 2 | 3 | 4 | 1     | 2 | 3 | 4 | 1    | 2 | 3 | 4 | 1     | 2 | 3 | 4 |
| Recolección de información para elaborar anteproyecto.      |       |   |   |   |         |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |      |   |   |   |       |   |   |   |
| Formulación de anteproyecto.                                |       |   |   |   |         |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |      |   |   |   |       |   |   |   |
| Reconocimiento del trabajo a realizar en la obra.           |       |   |   |   |         |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |      |   |   |   |       |   |   |   |
| Actividades propias de la obra incluidas en la metodología. |       |   |   |   |         |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |      |   |   |   |       |   |   |   |
| Presentación de los informes parciales y final.             |       |   |   |   |         |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |      |   |   |   |       |   |   |   |

Tabla 9. Cronograma de actividades de pasantía

Fuente: Elaboración propia



## 7. NÚMERO DE HORAS

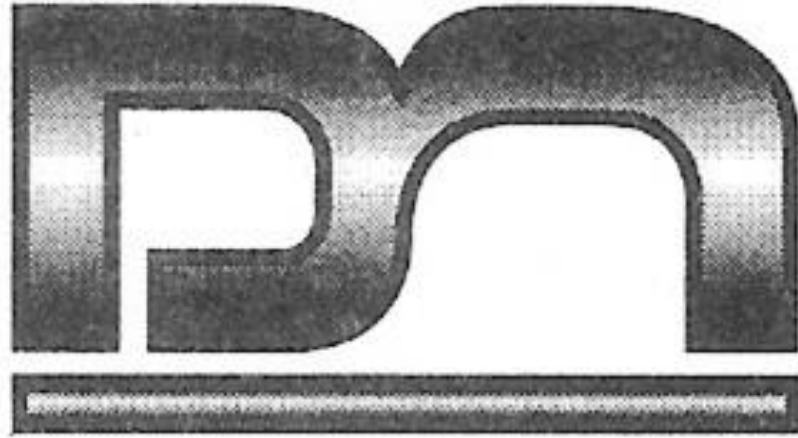
La Universidad del Cauca en el Acuerdo 027 de 2012 (sobre reglamentación del Trabajo de Grado en los pregrados) da la posibilidad a los estudiantes de realizar el trabajo de grado en la modalidad de pasantía. La Facultad de Ingeniería Civil en la Resolución FIC 820 de 2014 exige un número total de 576 horas certificadas de práctica profesional, en la Tabla 10 se presenta el número de horas a la semana para cumplir con lo anterior.

| Semana/Mes                 | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Total<br>Horas |
|----------------------------|-------|-------|------|-------|----------------|
| 1                          | 0     | 48    | 48   | 48    |                |
| 2                          | 48    | 48    | 48   | 48    |                |
| 3                          | 48    | 0     | 48   | 0     |                |
| 4                          | 48    | 48    | 48   | 0     |                |
| <b>Total<br/>Horas/Mes</b> | 144   | 144   | 192  | 96    | <b>576</b>     |

Tabla 10. Número de horas por semana de pasantía

Fuente: Elaboración propia

## 8. EMPRESA RECEPTORA



**DIEGO GENARO MUÑOZ GUTIERREZ**

INGENIERO CIVIL M.P. 19202-23581  
NIT. 10.537.006-6

- **Nombre:** Diego Genaro Muñoz Gutiérrez
- **Matricula profesional:** 19202-23581
- **NIT:** 10.537.006-6
- **Tipo:** Persona natural
- **Dirección:** Carrera 2 N° 10 – 03 casa D 24, Jamundí – Valle
- **Teléfono:** 2880299
- **Cel.:** 3166196581 – 3104712363
- **Correo electrónico:** dimcivil@yahoo.es

## 9. DESARROLLO DEL INFORME

En los siguientes numerales se describen cronológicamente las diferentes actividades que fueron desarrolladas durante la pasantía.

### 9.1 ACTIVIDAD N° 1

Como actividad inicial se indagó al Ingeniero Fabián Andrés Vivas (Ingeniero residente) y se consultaron los documentos del proyecto proporcionados por él, para conocer el proceso constructivo con sus respectivas actividades, diseños de pavimentos, diseños viales y demás detalles de la obra.

Dentro de dichos documentos se encuentran: copia del contrato (Ilustración 7), diseño de pavimentos (Ilustración 8) y levantamientos topográficos de los diferentes tramos (Ilustración 9).

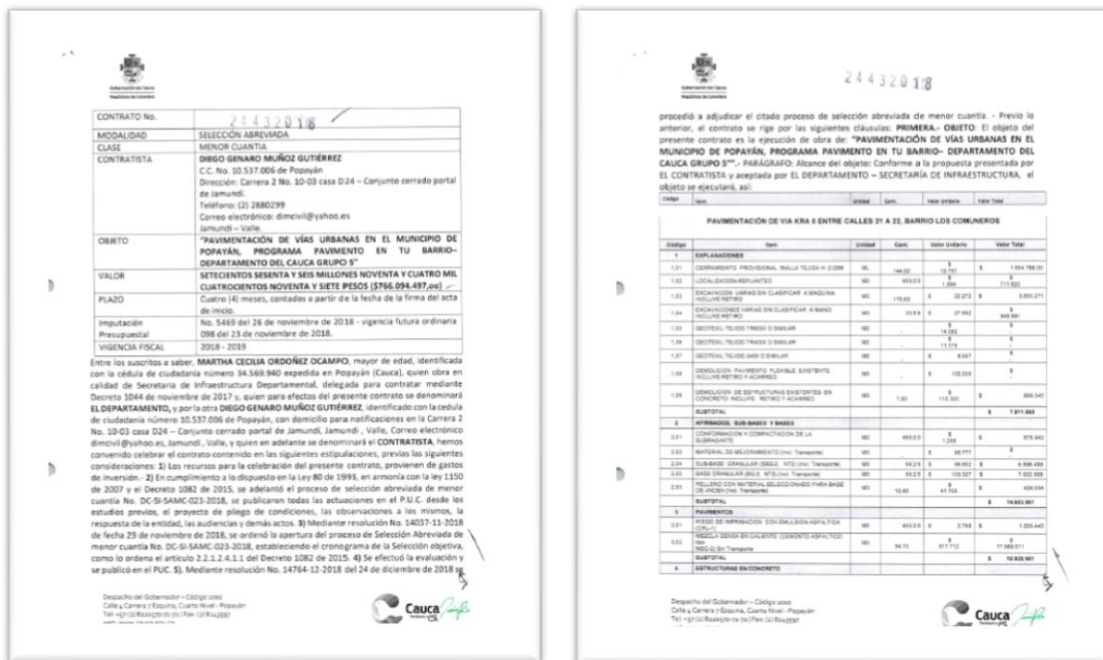


Ilustración 7. Contrato 2443-1018

Fuente: Ingeniero Residente Fabián Andrés Vivas

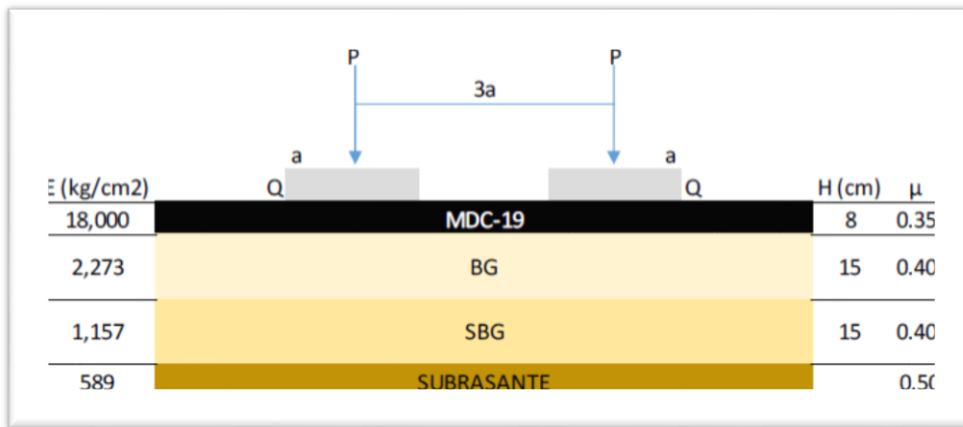
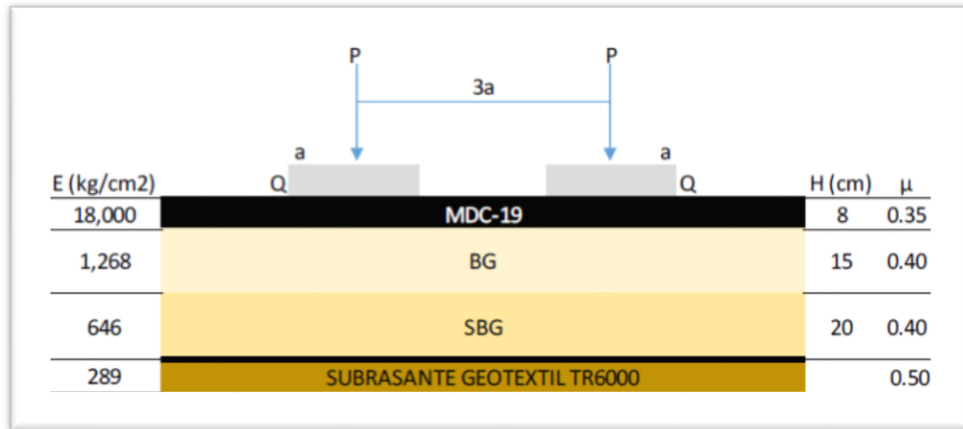


Ilustración 8. Diseño de pavimentos de los tramos de los Barrios Germania y Las Veraneras

Fuente: Ingeniero Residente Fabián Andrés Vivas

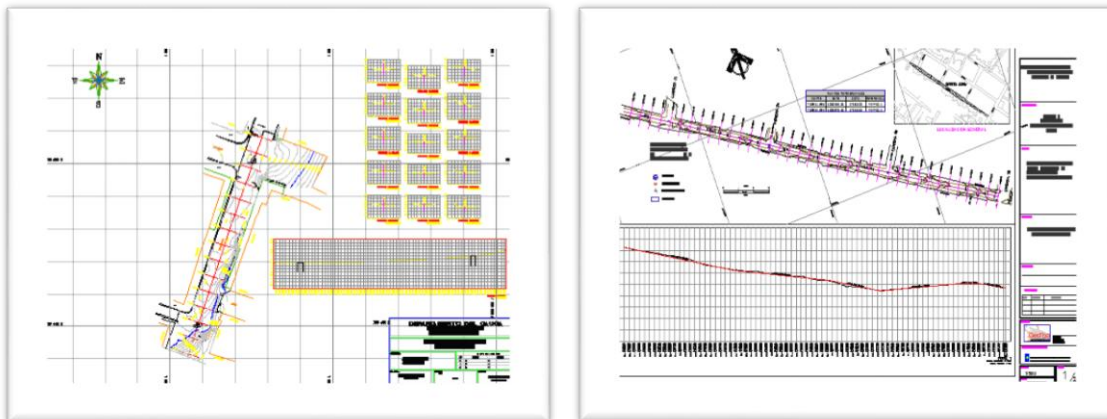


Ilustración 9. Levantamientos topográficos de los tramos de los Barrios Los Comuneros y Junín

Fuente: Ingeniero Residente Fabián Andrés Vivas

De lo anterior, se pudo establecer las diferentes actividades del proceso constructivo de una vía urbana, las cuales son:

- I. **Localización y replanteo:** Se realiza una localización planimétrica y altimétrica del lugar donde se realizará la obra, se dejan puntos de referencia que sirven de base para hacer los replanteos y las nivelaciones necesarias durante el proyecto.
- II. **Cerramiento y señalización:** Se debe realizar un cerramiento provisional, que aisle el lugar que se va a intervenir con su respectiva señalización y pasos peatonales que garantice seguridad durante la obra para todos los actores.
- III. **Demoliciones de estructuras existentes:** Se deben demoler estructuras en concreto y pavimentos que se encuentren en mal estado, posteriormente se debe cargar y transportar el material de demolición hasta un sitio de disposición.
- IV. **Excavación y conformación de la subrasante:** Excavación y nivelación de las zonas donde se va a construir el pavimento, se realiza de acuerdo a la sección transversal indicada en los diseños. Se debe transportar el material resultado de la excavación hasta un sitio de disposición.
- V. **Mejoramiento de la subrasante:** El mejoramiento de la subrasante se debe hacer cuando es necesario aumentar la capacidad portante del suelo, para ello se utiliza “Roca Muerta” y algunas veces geotextil, cuando el ingeniero diseñador del pavimento así lo sugiere. El material de mejoramiento se extiende, se verifica que quede con el espesor indicado y finalmente se compacta.
- VI. **Subbase granular:** El material de subbase se extiende con un espesor uniforme de manera que al compactarlo quede al nivel indicado, todo esto se realiza de la mano del topógrafo, que va indicando a qué nivel debe estar la capa de subbase.

- VII. Estructuras en concreto:** Se deben construir o instalar (cuando son prefabricados) andenes, sardineles y rampas de acceso en los bordes de la vía.
- VIII. Base granular:** El material de base se extiende con un espesor uniforme correspondiente al diseño, con la ayuda de la comisión de topografía. Finalmente la base se riega con agua o se orea (si tiene exceso de agua) para obtener la humedad óptima y se procede a compactarla.
- IX. Riego de imprimación:** Se aplica una emulsión asfáltica de manera uniforme, la cual cubre la superficie de la base granular, con el fin de obtener adherencia entre la base y capa de la mezcla asfáltica.
- X. Carpeta asfáltica:** Para extender la mezcla asfáltica, primero se debe verificar una temperatura adecuada (150 °C aproximadamente). Luego la pavimentadora extiende la mezcla asfáltica avanzando a una velocidad adecuada y siendo alimentada por las volquetas con asfalto. Obreros irán agregando mezcla caliente y enrasándola de manera que la capa se ajuste a las especificaciones de los planos. Finalmente se compacta esta capa.
- XI. Retiro de cerramiento:** Por último se retiran todas las señales y el cerramiento puesto al iniciar el proyecto, además se realiza la limpieza del lugar que se intervino. Se deben realizar arreglos, si durante la obra se ocasionaron daños a viviendas o a elementos de la vía no intervenidos.

En los documentos de estudios de suelos y diseños de los pavimentos, se encuentran que los tramos a intervenir corresponden con tramos de bajo volumen de tránsito. Los CBR de cada uno de los suelos de subrasante son los que se muestran en la Tabla 11 para los diferentes tramos.

| Tramo                   | CBR (%) |
|-------------------------|---------|
| Los Comuneros           | 4.6     |
| Deán Bajo               | 1.4     |
| Nuevo Japón – Comuneros | 4.6     |
| Las Veraneras           | 6.4     |
| Santa Fe                | 3.5     |
| Germania                | 2.1     |
| Junín                   | 1.9     |

Tabla 11. CBR de cada uno de los tramos a pavimentar

Fuente: Elaboración propia

Los valores de CBR bajos (menores a 6%) indican que son suelos blandos con baja resistencia al corte por lo cual necesitan ser mejorados con “Roca Muerta” y extendiendo sobre el suelo un geotextil, en la mayoría de los tramos, tal como lo sugieren los diseñadores de los pavimentos en los estudios de suelos.

## 9.2 ACTIVIDAD N° 2

En esta actividad se interactuó directamente con la comunidad de los barrios beneficiados. Inicialmente se realizaron dos socializaciones del proyecto, una de ellas fue en el salón comunal del Barrio Los Comuneros donde se convocaron a reunión beneficiarios de los tramos: Los comuneros, Deán bajo, Nuevo Japón y Las Veraneras; la segunda socialización se realizó en el salón comunal del Barrio Junín (Ilustración 10) y agrupó a comunidades de los Barrios: Junín, Santa Fe y Germania. En dichas socializaciones se contó con la presencia y participación de representantes de la Gobernación del Cauca como entidad supervisora y contratante, contratista e interventoría.

En las mencionadas reuniones se dió a conocer a la comunidad detalles del contrato, presupuesto para cada uno de los tramos, composición de los pavimentos, tiempo de ejecución, entre otros. También se aclararon dudas de los beneficiarios, se expresó que iban a soportar algunas incomodidades durante el tiempo que

duraran las obras y finalmente que se realizarían actas de vecindad en cada vivienda afectada por la pavimentación.



Ilustración 10. Socialización del proyecto en el salón comunal del Barrio Junín

Fuente: Elaboración propia



Junto al Ingeniero David Ortega se comenzaron a realizar las actas de vecindad (Ilustración 11 e Ilustración 12), con el fin de determinar el estado actual de cada vivienda, de tal forma que cada una sea entregada en ese mismo estado al finalizar la obra y que si se llegan a ocasionar daños en las viviendas con las obras, estos sean reparados por parte del contratista. En esta actividad se recogieron datos generales de los propietarios o habitantes, se explicó la importancia de realizar las actas y se tomaron fotos donde quedo constancia del estado actual de las viviendas. Luego se realizó trabajo de oficina: en un formato se organizó la información anteriormente obtenida y se volvió a visitar las casas para que los propietarios firmaran las actas. En total se realizaron actas de vecindad a 118 viviendas en todos los tramos a intervenir.

|    |   | <b>ACTA DE VECINDAD</b> |   |  |                                       |
|--|---|-------------------------|---|--|---------------------------------------|
| <b>DEPARTAMENTO DEL CAUCA</b>  |   |                         |   |  |                                       |
| <b>CONTRATO No.:</b>   | 2442-2019   | Hoja                    |   | 2  | de 2                                  |
| <b>OBJETO:</b>   | PAVIMENTO DE VIAS URBANAS EN EL MUNICIPIO DE POPAYÁN, PROGRAMA PAVIMENTO EN TU BARRIO - DEPARTAMENTO DEL CAUCA GRUPO 5. |                         |   |  |                                       |
| <b>CONTRATISTA:</b>  | DIEGO GENARO MUÑOZ GUTIERREZ  |                         |   |  |                                       |
| <b>INTERVENIOR:</b>  | TOLANDA CARRERA BALCAZAR  |                         |   |  |                                       |
| <b>REGISTRO No.:</b>   | 1   | <b>FECHA:</b>           | 17  | 1  | 2019                                  |
|  |   | <b>ELABORÓ:</b>         | CARLOS ANDRES TORRES  |  | <b>REVISÓ:</b>                        |
| <b>1. DESCRIPCIÓN Y ESTADO DEL PREDIO ANTES DE INICIAR EL PROYECTO</b>   |   |                         | <b>4. REGISTRO FOTOGRAFICO</b>  |  |                                       |
| <b>Calle 18 N 93 - 93.</b><br><br><b>lote 18 - parcela 93:</b><br><br>Cubierta en concreto armado y madera en base calada.<br>Fachada de ladrillo en Gracipal en base calada.<br>Vidrios y cerillos de ladrillo en base calada.<br>Fachada de segunda piso en Gracipal en base calada.<br>Vidrios, cerillos, parilla y rejilla de balcón de segunda piso en base calada.<br>Fachada de primer piso en Gracipal con base calada en la parte inferior en regular calada.<br>Vidrios, cerillos y parillas de primer piso en base calada.<br>Balcón y parte de cerillos adosado y parte en concreto con base calada en base calada.<br>Rampa de acceso a garaje en concreto con fracciones en regular calada.<br><br><b>lote 18 - calle 93:</b><br><br>Cubierta en concreto armado en base calada.<br>Fachada segunda piso en Gracipal y rejilla en base calada.<br>Vidrios, cerillos y parillas segunda piso en base calada.<br>Gradas de acceso segunda piso en concreto con base calada en regular base calada.<br>Fachada de primer piso en regular en base calada.<br>Porcelanado en cerillos y cubiertas en concreto en base calada.<br>Pisos de saltejo en concreto con algunas pérdidas de material y base calada.<br>Muros de saltejo en regular con algunas pérdidas de material y base calada.<br>Reja de saltejo en concreto en base calada.<br>Muro terciado. |   |                         |     |  |                                       |
| <b>Firma:</b>  | <b>Firma:</b>   |                         | <b>Firma:</b>   |  |                                       |
| <b>Nombre:</b>   | <b>Nombre:</b>  |                         | <b>Nombre:</b>  |  |                                       |
| <b>C.C. #</b>  | <b>C.C. #</b>   |                         | <b>C.C. #</b>   |  |                                       |
|  | <b>PROPIETARIO DEL PREDIO</b>   |                         | <b>REPRESENTANTE CONTRATISTA</b>  |  | <b>REPRESENTANTE DE INTERVENIORIA</b> |

Ilustración 11. Formato de acta de vecindad en Excel, de una vivienda del Barrio Santa Fe  
Fuente: Ingeniero Auxiliar David Ortega

En el desarrollo de esta actividad surgieron algunos inconvenientes: en algunas viviendas nunca se encontraban personas, algunos arrendatarios no quisieron firmar las actas porque expresaban que era asunto del propietario, en algunas viviendas se encontraban menores de edad o ancianos con imposibilidad de firmar, etc. En estos casos se acudió al representante de la junta de acción comunal de cada barrio quien finalmente firmó las actas de las viviendas en las que se presentaban inconvenientes.

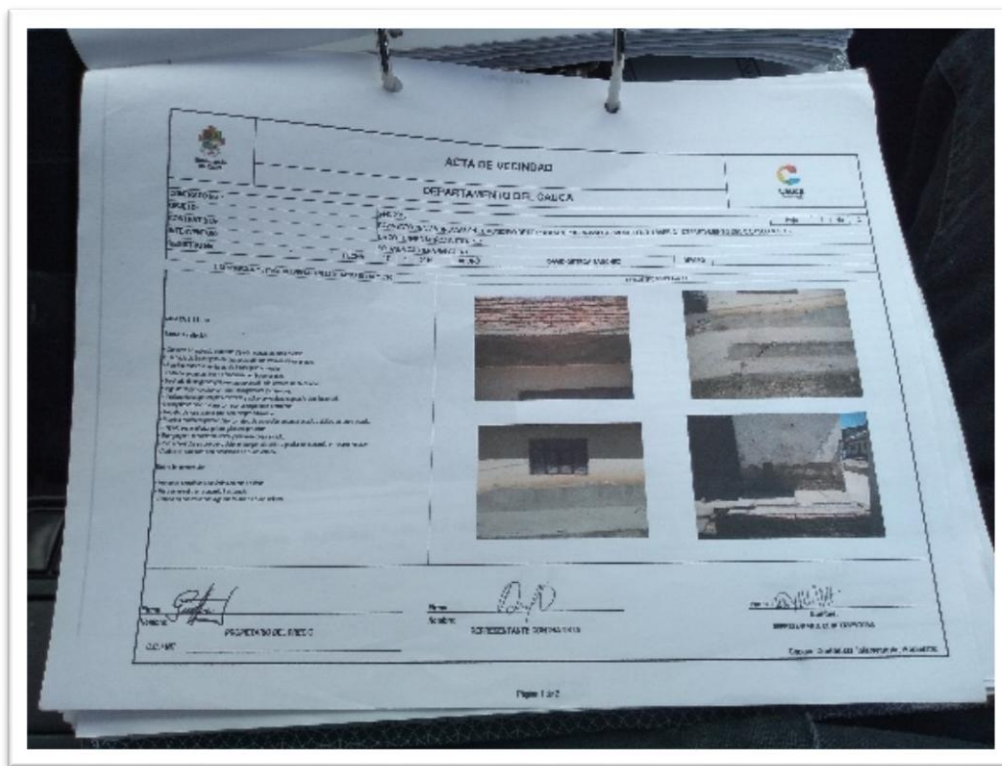


Ilustración 12. Acta de vecindad realizada a una vivienda del Barrio Junín

Fuente: Ingeniero Auxiliar David Ortega

### 9.3 ACTIVIDAD N° 3

En esta actividad se realizó el cerramiento de los diferentes frentes de obra para poder así iniciar con los trabajos. En el cerramiento se utilizó postes de guadua, poli-

sombra y cinta amarilla de advertencia; los postes de guadua se utilizaron para dar soporte y poder extender la poli-sombra y la cinta de advertencia.

En la mayoría de los tramos los pasos peatonales se realizaron sobre los andenes existentes y al ser tramos cortos no hubo la necesidad de habilitar nuevos pasos, pero en Nuevo Japón – Los Comuneros, fue necesario construir un puente peatonal sobre una pequeña corriente de agua (Ilustración 13).



Ilustración 13. Puente peatonal construido en el tramo Nuevo Japón – Los Comuneros

Fuente: Elaboración propia



Durante esta actividad se presentaron los siguientes inconvenientes: En el Barrio Junín, algunos comerciantes no permitieron extender la poli-sombra frente a sus negocios argumentando que disminuirían sus ventas a lo que la interventoría sugirió colocar solo cinta de advertencia (Ilustración 14). El Otro inconveniente que se presentó fue que en varios tramos la poli-sombra fue retirada y saqueada por terceros.

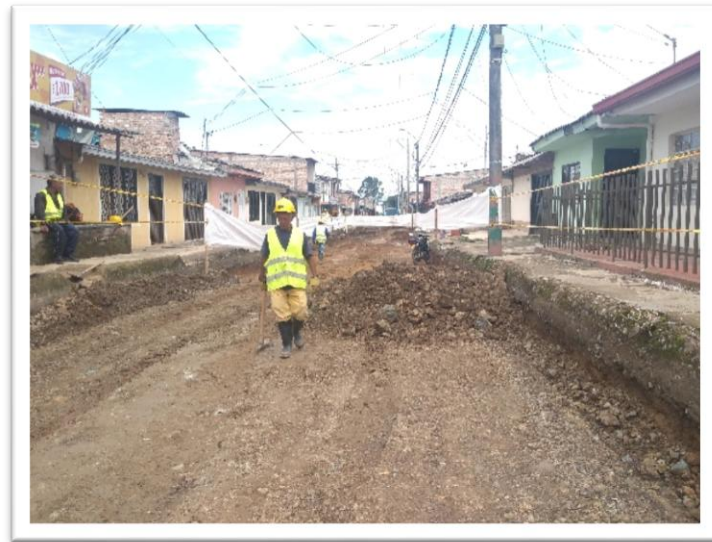


Ilustración 14. Cerramiento con poli-sombra y cinta en el Barrio Junín

Fuente: Elaboración propia

#### 9.4 ACTIVIDAD N° 4

En la actividad N° 4 se realizó un diagnóstico del estado de recamaras y sumideros por petición de la interventoría. En dicho diagnóstico se revisó el estado de tapas, brocales, cuerpos y tubería de cada una de las recamaras presentes en los diferentes tramos, así también se revisó rejillas, tapas ciegas, cuerpos y tubería de sumideros (Ilustración 15). Lo anterior con el fin de determinar el estado actual de sumideros y recamaras para cuantificar los recursos que se necesitan para su recuperación y para la construcción de algunos nuevos.

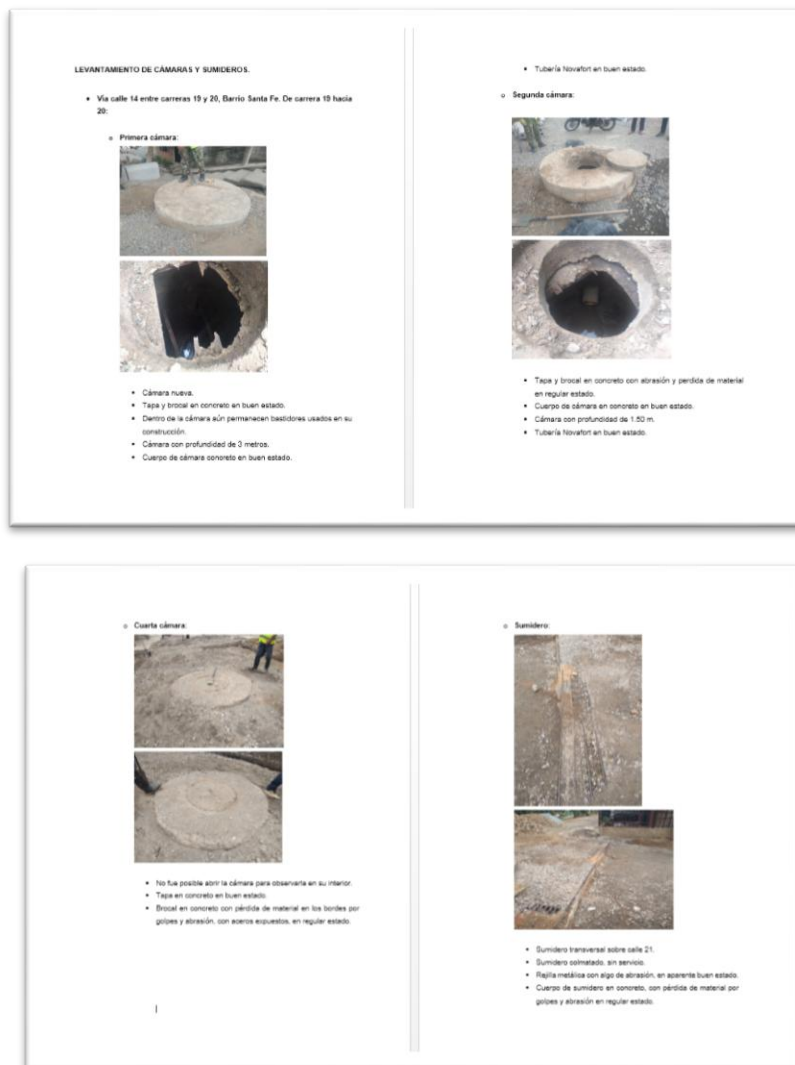


Ilustración 15. Informe de estado actual de cámaras y sumideros de todos los tramos intervenidos

Fuente: Elaboración propia

### 9.5 ACTIVIDAD N° 5

Se realizó la demolición de estructuras de concreto y asfalto que se encontraban en mal estado, y estructuras de casas vecinas a la vía que interferían con los trabajos de construcción de la misma. En la mayoría de los tramos se demolieron sardineles, recamaras y sumideros que se encontraban en mal estado y también rampas y gradas de acceso a viviendas que se encontraban dentro de la vía (Ilustración 16).



Ilustración 16. Demolición de andenes y sardineles en mal estado, Barrio Las Veraneras

Fuente: Elaboración propia

En el tramo del Barrio Junín se demolió pavimento flexible que se encontraba en mal estado y un reductor de velocidad en concreto que estaba construido sobre él (Ilustración 17).



Ilustración 17. Demolición de reductor de velocidad Barrio Junín

Fuente: Google Maps y Elaboración Propia

En el tramo de Nuevo Japón – Los Comuneros hubo la necesidad de demoler dos losas de pavimento de concreto que estaban fisuradas para ser reemplazadas por el pavimento flexible que se va a construir (Ilustración 18).





Ilustración 18. Demolición losas fisuradas en el tramo Nuevo Japón – Los Comuneros

Fuente: Elaboración propia

### **9.6 ACTIVIDAD N° 6**

Con la localización y replanteo ya realizados se inició la excavación en los diferentes tramos a intervenir. En tramos como: Los Comuneros, Veraneras, Santa Fe, Germania se tuvieron inconvenientes menores como rotura de acometidas de acueducto, alcantarillados y gas que fueron reparadas sin mayores contratiempos. En algunos tramos fue necesario cubrir con concreto alguna tubería de alcantarillado que se encontraba expuesta (Ilustración 19).





Ilustración 19. Recubrimiento en concreto en tubería de alcantarillado, Barrio Las veraneras

Fuente: Elaboración propia

La excavación del tramo de Junín fue interrumpida por la poca profundidad de la tubería de acueducto y fue necesario solicitar a la empresa de acueducto y alcantarillado de Popayán el trabajo de profundización ya que el nivel de subrasante de la vía estaba por debajo de la tubería (Ilustración 20).



Ilustración 20. Trabajos de excavación para profundizar la tubería de agua potable, Barrio Junín  
Fuente. Elaboración propia

En los tramos de Deán y Nuevo Japón - Los Comuneros con los trabajos de excavación se evidenció un suelo de subrasante inestable, de muy mala calidad, con gran cantidad de fallos y con nivel freático superficial por lo que se pidió a la Gobernación del Cauca nuevos estudios y diseños acordes a lo encontrado (Ilustración 21). En estos tramos las labores fueron suspendidas esperando los nuevos diseños y una adición de presupuesto para los imprevistos presentados.





Ilustración 21. Suelos encontrados en tramos Deán y Nuevo Japón – Los Comuneros

Fuente: Elaboración propia

Una vez realizada la excavación, en los tramos donde fue posible hacerlo se procedió a conformar la subrasante proceso en el cual se utiliza la motoniveladora y el vibro compactador (Ilustración 22). De la mano de la comisión de topografía,

con las referencias y niveles se le indica al operario de la motoniveladora los lugares de la vía donde se debe cortar y donde se debe rellenar para obtener el nivel de subrasante deseado.



Ilustración 22. Trabajos de conformación de la subrasante en el Barrio Los Comuneros

Fuente: Elaboración propia

Finalmente se compacta la subrasante y se toman muestras de densidades para verificar que el porcentaje de compactación del suelo sea igual o mayor al 95% y así cumpla con la norma (INVIAS 2013 – Artículo 311.3 – Porcentaje de compactación de afirmados) (Ilustración 23).





Ilustración 23. Toma de muestras a subrasante compactada para ensayos de compactación, Barrio Los Comuneros

Fuente: Elaboración propia

### **9.7 REDISEÑO DE ESTRUCTURA DE PAVIMENTO**

Anteriormente se comentaron los inconvenientes presentados en los tramos de Deán y Nuevo Japón – Los comuneros, en estos tramos se evidenció un suelo de subrasante inestable, de muy mala calidad, con gran cantidad de fallos y con nivel freático superficial por lo que se pidió a la Gobernación del Cauca nuevos estudios y diseños acordes a lo encontrado.

Inicialmente se realizó un nuevo estudio de suelos en los dos tramos (Ilustración 24); según el informe geotécnico entregado por el laboratorio GEOFISICA, las características del suelo encontrado en la subrasante, son de limos con susceptibilidad a cambios volumétricos, tipo contráctil, sensible a las variaciones de

la humedad, y por esta razón se comportan como “colchones” al paso de cargas vehiculares.



Ilustración 24. Estudio de suelo en el tramo Nuevo Japón – Los Comuneros para realizar nuevos diseños

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta lo anterior, en reunión (Ilustración 25), se recomendó por parte de los especialistas (Ingeniero Hugo Paredes e Ingeniero Fabián Ruiz) la utilización de un mejoramiento de la subrasante que incluya una capa de roca (Pedraplen) (Ilustración 26). Sobre esta capa, instalar de 30 a 40 cm de relleno con material granular (“Roca Muerta”), y que a su vez permita el sello final del pedraplen. Para completar el mejoramiento se recomendó utilizar un geotextil tejido entre estas capas para contribuir al aislamiento de la estructura de pavimento de la subrasante blanda y que está dentro de las recomendaciones realizadas en el estudio de suelos de GEOFISICA.



Ilustración 25. Reunión en obra con ingenieros especialistas en el tramo Nuevo Japón – Los Comuneros

Fuente: Ingeniera Residente de Interventoría Nini Johana Sánchez





Ilustración 26. Estabilización de suelo de subrasante con pedraplen, geotextil y “Roca Muerta” en Nuevo Japón – Los comuneros y Deán

Fuente: Elaboración propia

Se acuerda sobre la superficie mejorada construir la estructura de pavimento: 15 cm de subbase, 15 cm de base y 8 cm de carpeta en el tramo Nuevo Japón – Los Comuneros, y para Deán: 15 cm de subbase, 12 cm de base y 8 cm de carpeta



(Ilustración 27), los cuales coinciden con la señalada en los estudios entregados por la Secretaría de Infraestructura del Departamento.

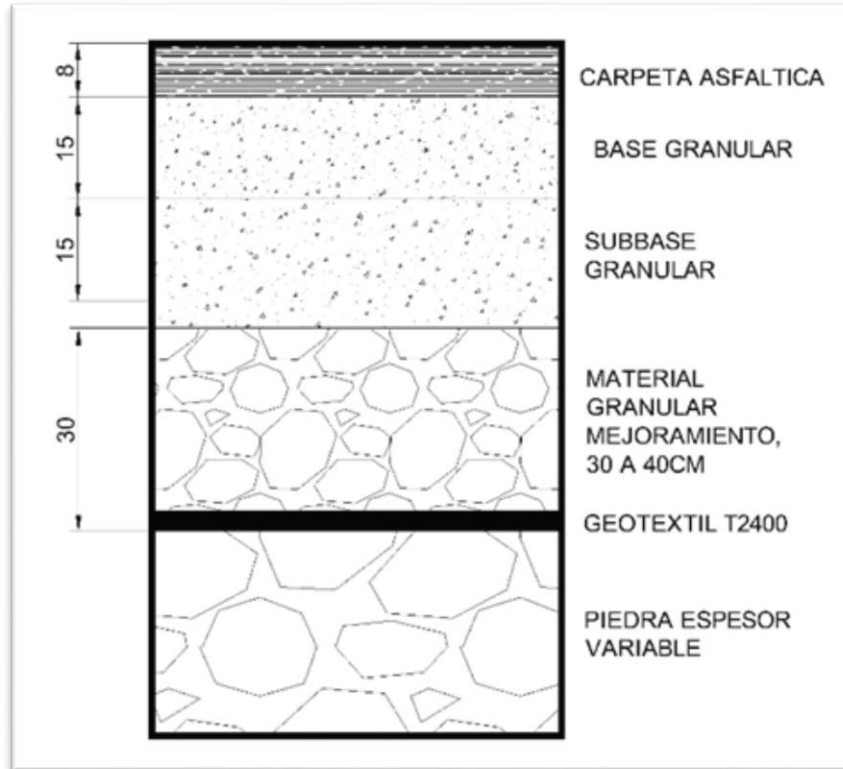


Ilustración 27. Nuevo diseño para la estabilización del suelo de subrasante del tramo Nuevo Japón – Los comuneros

Fuente: Ingeniera Residente de Interventoría Nini Johana Sánchez

Finalmente, para el tramo Nuevo Japón – Los Comuneros, se recomendó elaborar un manual de mantenimiento de esta vía una vez construida, en el cual se exponga de manera clara la importancia de mantener los cauces de las quebradas que transitan debajo de ella limpios, durante todo el año, ya que al exponer el pavimento a cambios de humedad considerables, se pueden generar daños en su estructura.

### 9.8 ACTIVIDAD N° 7

En esta actividad se pudo apreciar el proceso de mejoramiento de la subrasante, el cual se hace con el fin de mejorar la capacidad portante del suelo. En todos los tramos se tuvo la necesidad de realizarlo, ya que se presentaron fallos que obligaron a reemplazar el material de origen por “Roca Muerta” y poder así eliminar “colchones” en la subrasante (Ilustración 28).

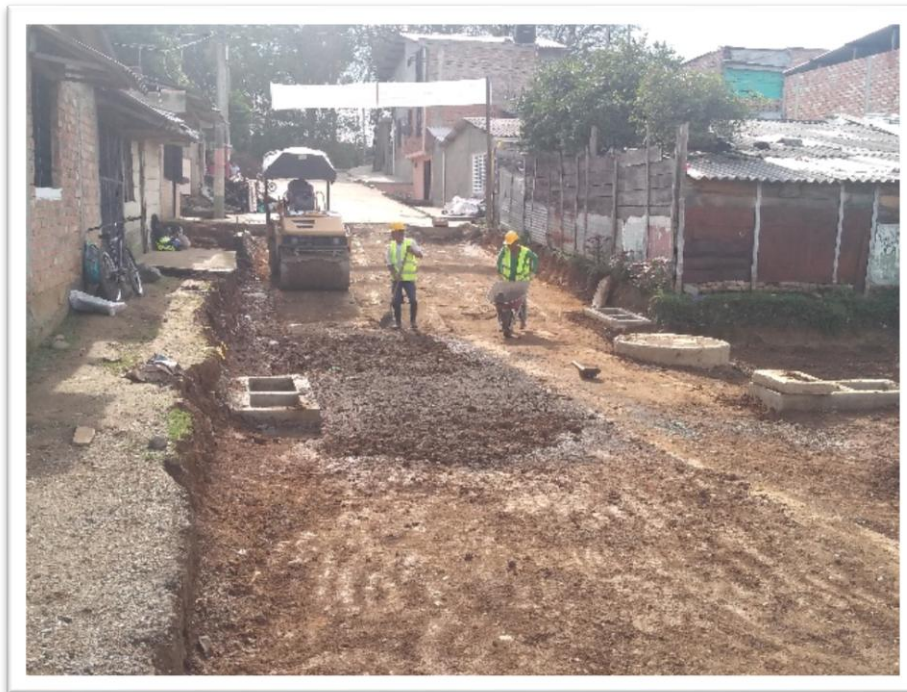


Ilustración 28. Fallo en el tramo Las Veraneras, se estabiliza con material de mejoramiento

Fuente: Elaboración propia

En el tramo Nuevo Japón – Los Comuneros, en el diseño inicial no se incluía la capa de material de mejoramiento, cuando se rediseña se incluye geotextil T2400 y una capa de material de mejoramiento de 30 cm de espesor (Ilustración 29).



Ilustración 29. Colocación de geotextil y “Roca Muerta” en Nuevo Japón – Los Comuneros

Fuente: Elaboración propia

En el tramo Deán, inicialmente se incluía una capa de material de mejoramiento de 15 cm de espesor pero no fue suficiente para estabilizar el suelo de subrasante ya que se siguieron presentando fallos y “acolchonamiento” de la superficie. En el nuevo diseño se incluye geotextil T2400 y una capa de material de mejoramiento de 30 cm de espesor.

En el tramo del Barrio Germania en el diseño se exige extender geotextil TR600 sobre la subrasante, sin “Roca Muerta” o material de mejoramiento.

En el tramo Junín, el diseño exige extender geotextil TR4000 y sobre él una capa de mejoramiento de 15 cm de espesor (Ilustración 30).

En los tramos: Los Comuneros, Las Veraneras y Santa Fe, los diseños no exigen incluir una capa de material de mejoramiento de la subrasante.





Ilustración 30. Colocación de geotextil con su respectivo traslapo y “Roca Muerta” en el tramo del Barrio Junín

Fuente: Elaboración propia

La comisión de topografía marca los niveles en terreno para obtener el espesor de capa correspondiente en cada tramo, se extiende el geotextil si los diseños lo exigen dejando entre tiras de geotextil aproximadamente 30 cm de traslapo. Con la ayuda de la retroexcavadora se extiende el material de mejoramiento y se lleva a los niveles requeridos, finalmente se compacta la subrasante mejorada y se toman muestras de densidades para verificar que el porcentaje de compactación del material de mejoramiento (debe ser igual o mayor al 95%) cumpla con la norma (INVIAS 2013 – Artículo 311.3 – Porcentaje de compactación de afirmados).

### **9.9 ACTIVIDAD N° 8**

Una vez mejorada, estabilizada y compactada la superficie de subrasante se procede a extender el material de subbase. Inicialmente, con la ayuda de la comisión de topografía se replantean los niveles de subbase con niveletas que indican el espesor de la capa. Con la retroexcavadora se extiende el material de subbase y se lleva a niveles aproximados de terminado, posteriormente la capa es compactada (Ilustración 31). Con la motoniveladora y la comisión de topografía trabajando en conjunto se lleva la capa a los niveles adecuados, cortando y rellenando en las partes donde sea necesario. Por último se vuelve a compactar la capa de subbase para proceder a tomar muestras de densidades que garanticen el nivel de compactación de la capa (debe ser igual o mayor al 95%) (INVIAS 2013 – Artículo 320.3 – Porcentaje de compactación de subbase granular). En todos los tramos el espesor de la capa de subbase es de 15 cm, exceptuando el del Barrio Germania que es de 20 cm.



Ilustración 31. Colocación de la capa de subbase en el tramo Santa Fe y compactación en el tramo Deán

Fuente: Elaboración propia



Es importante aclarar que esta capa de la estructura del pavimento se debe construir teniendo en cuenta el bombeo que permite la evacuación de las aguas lluvias de la vía y que generalmente es del 2%.

En el tramo del Barrio Las Veraneras se tuvo la necesidad de realizar la nivelación de la capa de subbase manualmente, debido a que no era posible utilizar la motoniveladora porque es un tramo pequeño (Ilustración 32). Así mismo en algunas partes de los otros tramos donde las recamaras existentes no permitían el uso de la maquinaria.



Ilustración 32. Tramo del Barrio Las Veraneras con subbase. La cámara y el sumidero no permiten trabajar con maquinaria

Fuente: Elaboración propia

#### **9.10 ACTIVIDAD N° 9**

En esta actividad del proceso de la pavimentación, se pudo observar la construcción de los elementos de concreto que componen una vía urbana. En principio hubo la

necesidad de reemplazar algunas recamaras y sumideros en los diferentes tramos a intervenir, debido a que se encontraban en mal estado y/o no cumplían con las normatividad vigente. Se tomaron muestras del concreto preparado en sitio para ser ensayado y garantizar que cumpla con la resistencia requerida (Ilustración 33).



Ilustración 33. Construcción de Recamara y toma de muestras de concreto en el Barrio Los Comuneros

Fuente: Elaboración propia



En el tramo Deán, después de haber conformado la superficie de subrasante, se construyeron sumideros sobre la esquina de la calle 21 con carrera 9A y por ello fue necesario también construir una recamara nueva que recibiera las aguas lluvias captadas por los anteriores (Ilustración 34).



Ilustración 34. Construcción de recamara y sumideros en Deán

Fuente: Elaboración propia

La construcción y colocación de sardineles prefabricados se realizó después de haber instalado la capa de subbase. Con la referencia del nivel de rasante y la ayuda de un hilo se pudo obtener la ubicación de los sardineles y rampas de acceso a garaje en los diferentes tramos. Para poder instalar los elementos prefabricados se debió excavar sobre el material de subbase y sobre esta excavación extender un solado compuesto por arena y cemento que le aportara al suelo la capacidad de resistir las cargas de estos elementos. Luego se procede con la colocación de los elementos prefabricados tipo sardinela y tipo rampa, y finalmente se coloca entre ellos un mortero de pega para obtener adherencia entre unidades (Ilustración 35).

Los elementos prefabricados de concreto aquí usados son las referencias A10 (sardinell prefabricado), A110 (sardinell especial rampa) y A115 (pieza de remate).



Ilustración 35. Colocación de los prefabricados tipo rampa en Santa Fe y Barrio Germania con los prefabricados colocados completamente

Fuente: Elaboración propia

En algunas partes, especialmente en los remates de sardinel, fue necesario fundir el concreto debido a que eran espacios reducidos que no permitían colocar prefabricados.

En algunos tramos se tuvo la necesidad de construir andenes en concreto nuevos y en otros reconstruir andenes ya existentes. En el tramo del Barrio Germania fue necesario desmontar algunas construcciones en madera para construir y darle continuidad a los andenes de la vía (Ilustración 36).



Ilustración 36. Construcción de andenes en el Barrio Germania

Fuente: Elaboración propia

#### 9.11 ACTIVIDAD N° 10

En esta actividad se colaboró en la realización de la pre-acta de cobro N° 1. En un principio, en campo se midieron las cantidades de obra ya ejecutadas en cada uno de los tramos. Se midieron los ítems: cerramiento provisional, localización y



replanteo, excavación manual, demolición de pavimento flexible existente, demolición de estructuras de concreto y construcción de estructuras en concreto (Ilustración 37).



Ilustración 37. Medición de espesor de carpeta asfáltica demolida en el Barrio Junín y medición de sardinel prefabricado instalado en el Barrio Santa Fe

Fuente: Elaboración propia

En oficina, dichas cantidades de obra medidas en campo fueron incluidas en un archivo Excel acompañadas de registro fotográfico obtenido a lo largo del proceso (Ilustración 38).

| TRAMO           | PAVIMENTACION VIA CALLE 32C ENTRE KRAS 8A HACIA 8B, CALLE 32C ENTRE KRAS 9 HACIA EXISTENTE Y KRA 8A DESDE CALLE 32C HACIA PAVI |              |           |                 |              |               |
|-----------------|--|--------------|-----------|-----------------|--------------|---------------|
| CAPITULO        | CAPITULO I - EXPLANACIONES   |              |           |                 |              |               |
| ITEM : 1.04     | EXCAVACIONES VARIAS SIN CLASIFICAR A MANO INCLUYENDO RETIRO  |              |           |                 | UNIDAD:      | M3            |
| ABSCISA INICIAL | ABSCISA FINAL  | LONGITUD (m) | ANCHO (m) | PROFUNDIDAD (m) | VOLUMEN (m3) | OBSERVACIONES |
| K0+005          | K0+006   | 5.10         | 2.30      | 0.70            | 8.21         |               |
| K0+005          | K0+006   | 2.70         | 1.10      | 0.25            | 0.74         |               |
| K0+005          | K0+006   | 4.00         | 1.20      | 0.40            | 1.92         |               |
| VOLUMEN TOTAL   |  |              |           |                 | 10.87        |               |

Ilustración 38. Archivo Excel de pre-acta N° 1 con sus respectivas fotografías

Fuente: Ingeniero Auxiliar David Ortega

Por último, en reunión con el Fabián Andrés Vivas (Ingeniero Residente) y David Ortega (Ingeniero Auxiliar) se ajustaron dichas cantidades de obra de acuerdo a los datos recogidos por cada uno de los presentes.

## 9.12 ACTIVIDAD N° 11

Posteriormente a la colocación del material de subbase, se procedió a extender el material de base, siendo los dos anteriores procesos muy similares. Con los niveles de base replantados, se extiende con la retroexcavadora el material y se lleva a niveles aproximados de terminado, luego la capa es compactada. Con la

motoniveladora y la comisión de topografía trabajando en conjunto se lleva la capa a los niveles adecuados, cortando y rellenando en las partes donde sea necesario (Ilustración 39).



Ilustración 39. Motoniveladora nivelando material de base en el Barrio Junín

Fuente: Elaboración propia

Por último se vuelve a compactar la capa de base y se toman las muestras de densidades que garanticen el nivel de compactación de la capa (igual o mayor al 98%) (INVIAS 2013 – Artículo 330.3 – Porcentaje de compactación de base granular) (Ilustración 40).





Ilustración 40. Toma de muestras a capa de base para ensayos de compactación, Barrio Las Veraneras y Barrio Junín

Fuente: Elaboración propia

De igual forma como sucedió con la extensión de la subbase, en el Barrio las Veraneras y en algunas partes de otros barrios fue necesario extender la base de forma manual ya que los sumideros y las recamaras no permitían hacerlo con maquinaria. En todos los tramos el espesor de la capa de base es de 15 cm, exceptuando el del Barrio Deán que es de 12 cm.

Se debe tener en cuenta que no se puede extender material de subbase o base bajo condiciones de lluvia debido a que el material tiende a perder sus resistencia por el exceso de agua entre partículas.

### 9.13 ACTIVIDAD N° 12

En esta actividad se realizó la imprimación de cada uno de los tramos, con el fin de conseguir adherencia entre la carpeta asfáltica y la base, además de proteger esta última ya compacta. En principio se realiza un barrido minucioso de todo el tramo para retirar sobrante de material de base y basuras (Ilustración 41).



Ilustración 41. Barrido en el tramo Germania para posterior imprimación

Fuente: Elaboración propia

Luego de forma manual o mecánica se baña con emulsión asfáltica toda la superficie de la base, cuidando de que no quede ningún espacio sin cubrir (Ilustración 42). Cuando se realiza el riego de imprimación se debe contar con un clima seco que no lave la emulsión y permita el secado de la misma.





Ilustración 42. Inicio de imprimación manual en el Barrio Germania e imprimación manual finalizada en el Barrio Los Comuneros

Fuente: Elaboración propia

**9.14 ACTIVIDAD N° 13**

Posterior a la imprimación viene la colocación de la mezcla asfáltica, donde en principio se debe realizar la limpieza de la superficie donde se construirá la carpeta asfáltica (Ilustración 43).



Ilustración 43. Limpieza anterior a pavimentación en los Barrios Santa Fe y Los Comuneros

Fuente: Elaboración propia

A continuación, con la ayuda de una cuerda se traza el eje de la vía para permitir que la maquina pavimentadora (o “Finisher”) pueda generar el bombeo de la vía (Ilustración 44).



Ilustración 44. Marcación del eje de la vía para pavimentación en el Barrio Los Comuneros

Fuente: Elaboración propia

Se debe medir la temperatura de la mezcla asfáltica transportada por las volquetas y esta debe de estar alrededor de los 150 °C, luego se vierte en la tolva de la pavimentadora para dar inicio al proceso (Ilustración 45).





Ilustración 45. Volqueta pasando mezcla asfáltica a tolva de pavimentadora en el Barrio Santa Fe  
Fuente: Elaboración propia

Posteriormente, la pavimentadora con el ancho de franja adecuado comienza a avanzar lentamente a lo largo del tramo extendiendo el material, detrás de ella van obreros enrasando la mezcla y comprobando que espesores sean iguales a los de diseño hasta extender la mezcla en su totalidad (Ilustración 46).



Ilustración 46. Obreros enrasando la mezcla asfáltica en el Barrio Las Veraneras  
Fuente: Elaboración propia

Finalmente se compacta la mezcla, en principio con el compactador de rodillo liso y luego con el compactador de rodillos neumáticos para sellar la superficie (Ilustración 47).





Ilustración 47. Compactador de rodillo liso y compactador de rodillos neumáticos en acción, en los tramos Los Comuneros y Las veraneras respectivamente

Fuente: Elaboración propia

En los bordes de la pavimentación donde es imposible llegar con los anteriores compactadores, se debe realizar la compactación de forma manual, ayudados por un operario y una placa vibratoria (“Rana Vibratoria”) (Ilustración 48).



Ilustración 48. Operario compactando bordes con placa vibratoria en el tramo Santa Fe

Fuente: Elaboración propia

En el tramo del Barrio Los Comuneros, se presentaron dos situaciones particulares: la primera fue la lluvia que obligó a suspender labores de pavimentación, donde se debió cubrir la mezcla asfáltica que se encontraba en las volquetas para que conservaran la temperatura adecuada, luego se debió realizar labores de secado de la superficie y también realizar la unión con emulsión de la carpeta asfáltica ya construida con la que se iba a extender después de las lluvias, para finalmente reiniciar con la pavimentación (Ilustración 49).





Ilustración 49. Operarios retirando el agua lluvia y realizando la unión de las mezclas asfálticas después de una fuerte lluvia

Fuente: Elaboración propia

La segunda situación que se presentó fue que se debía pavimentar un pequeño tramo de una calle 21A, calle adyacente a la pavimentación principal, pero era imposible realizarlo con la pavimentadora debido a que dicha calle es muy angosta, por lo que se debió pavimentar de forma manual (Ilustración 50).



Ilustración 50. Pavimentación manual de calle adyacente en el Barrio Los comuneros

Fuente: Elaboración propia

#### 9.15 ACTIVIDAD N° 14

Para concluir todo el proceso de la pavimentación, fue necesario finalmente realizar la limpieza de todo el tramo y retirar los sobrantes de obras, así como los cerramientos para dar paso a los vehículos y demás usuarios de la vía (Ilustración 51).



Ilustración 51. Tramo del Barrio Las Veraneras disponible para el tránsito de vehículos  
Fuente: Elaboración propia



## 10. CONCLUSIONES

- Se evidencia la importancia de consultar documentos, diseños y planos del proyecto para tener una idea general de las actividades que se desarrollarán en la práctica laboral, en este caso se consultan las actividades consecutivas de la construcción de una vía urbana y en la práctica se ve reflejado dicho proceso.
- En la construcción de una vía urbana es de suma importancia tener presentes conceptos de diferentes áreas de la ingeniería civil como son: mecánica de suelos, pavimentos, topografía y construcción para comprender las diferentes actividades, procesos e inconvenientes que se presentan durante la obra.
- En una obra de pavimentación la cantidad de imprevistos que se presentan es muy grande y en algunos casos su solución no depende directamente del constructor sino de terceros, como lo fue caso del tramo de Junín, donde se tuvo que esperar hasta que la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán profundizara las redes de acueducto, resultando evidentemente en un atraso para la obra.
- El trabajo con comunidades es complejo, esto se pudo comprobar en la realización de las socializaciones del proyecto, en la realización de las actas de vecindad y en el día a día en obra. Se presentan inconformidades de parte de algunos miembros de las comunidades por los imprevistos, demoras en la ejecución de la obra o simplemente por el desconocimiento de los proyectos.
- Se debe realizar un estudio de suelos de calidad que represente muy bien el terreno donde se va a realizar la obra para evitar inconvenientes como los presentados en los tramos Deán y Nuevo Japón – Los Comuneros. Cuando

surgen estos inconvenientes mayores, es de gran importancia contar con especialistas que evalúen y propongan soluciones de calidad, además que transmitan de la mejor manera dichas soluciones al constructor para ser implementadas.

- El clima juega un papel muy importante en una obra de estas características, las lluvias retrasan las actividades previstas por lo que muchas veces es necesario reprogramar actividades. Cuando esto sucede hay pérdida de recursos como lo son: daño de materiales ya instalados, pérdida en maquinaria y equipos subcontratados, tiempo, etc. que deberán ser tenidos en cuenta por parte del contratista como imprevistos de obra.
- Es de suma importancia “darle salida al agua” por medio de zanjas para que no se generen charcos en las partes planas y no haya arrastre del material instalado en pendientes fuertes, y de esta forma, evitar tener pérdida de resistencia en la subrasante o capas del pavimento, o tener que reconstituir las mismas.
- En una obra como esta, donde se tienen siete tramos distribuidos a lo largo de la ciudad, es relevante que la planeación previa a la obra sea concienzuda y así evitar tener pérdidas mayores en rendimiento de mano de obra y maquinaria.
- Los procesos de extensión de las capas de subbase y base en un pavimento son muy similares en todos sus aspectos y posiblemente la única diferencia radique en la calidad de los materiales usados, principalmente en sus granulometrías.

- La actividad de la extensión de la mezcla asfáltica es de las actividades de mayor cuidado, debido a que la temperatura de la misma debe ser la adecuada en cada uno de los tiempos del proceso, pero se puede ver afectada por la manipulación en obra, o peor aún por factores externos como la lluvia en el caso del tramo Los comuneros, o por problemas de tránsito entre la planta de fabricación y la obra donde se utilizará.

## 11. BIBLIOGRAFÍA

- INSTRUCTIVO DE PROCESO CONSTRUCTIVO DE UNA VIA PAVIMENTO FLEXIBLE POR ANGIE LORENA ORTIZ.  
<https://www.invias.gov.co/index.php/informacion-institucional/139-documento-tecnicos>
- EQUIPOS DE CONTRUCCION PARA OBRAS VIALES  
<https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/09/equipos-de-construccion-en-obras-viales.pdf>
- ARCHIVOS DEL PROYECTO “PAVIEMNTO EN TU BARRIO GRUPO 5” SUMINISTRADOS POR FABIAN ANDRÉS VIVAS (Ingeniero Residente de Obra).
- ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONTRUCCIÓN DE CARRETERAS DE 2013  
<https://www.invias.gov.co/index.php/informacion-institucional/139-documento-tecnicos>

## 12. ANEXOS

- Anexo 1: Copia de la carta de presentación del estudiante, expedida por la Universidad del Cauca.
- Anexo 2: Copia de la carta de aceptación del estudiante, expedida por la Empresa.
- Anexo 3: Resolución práctica profesional – pasantía.
- Anexo 4: Horas invertidas por actividad.



**ANEXO 1: CARTA DE PRESENTACIÓN DEL ESTUDIANTE**



Universidad  
del Cauca

8.3.2-92.8/016

Facultad de Ingeniería Civil

Popayán, 18 de enero de 2019

Doctor  
DIEGO GENARO MUÑOZ GUTIERREZ  
Contratista  
Ciudad

Asunto: Solicitud Pasantes

Cordial saludo

Me es grato presentar al estudiante CARLOS ANDRES TORRES RUIZ, identificado con la cédula de ciudadanía No. 1.061.702.312, quien aspira a participar en una pasantía en la empresa de la cual usted hace parte.

El estudiante CARLOS ANDRES TORRES RUIZ es estudiante de decimo semestre del Programa de Ingeniería Civil y mucho ayudaría en su formación personal y profesional el que pudiera ser admitido en las prácticas que ustedes puedan programar para estudiantes de Ingeniería.

El estudiante TORRES RUIZ tiene la disponibilidad de tiempo para atender este trabajo, si así lo dispone la empresa, a partir de la fecha que convengan los interesados. El tiempo exigido por la Universidad es de quinientas setenta y seis (576) horas.

La actividad del mencionado estudiante deberá ser cubierta mediante a afiliación a Riesgos Laborales según el Decreto 055 del 14 de enero de 2015 y será supervisada bajo la tutoría de un docente de la Facultad.

Al finalizar la práctica, le solicito amablemente allegar una certificación que exprese el grado de cumplimiento de la práctica, en una escala de 1 a 5.

Atentamente,

  
SANDRA MARÍA FERNÁNDEZ CORAL  
Secretaría General

Elaboró: Willinton Andres Tote Galindez

Carlos A. Torres  
18/01/2019.

Carrera 2 calle 15N Esquina, Campus Universitario de  
Tulecán Popayán, Cauca, Colombia  
Telefonos: (2) 8209828 Fax: (2) 8209800.  
E-mail: d.civil@unircauca.edu.co



**ANEXO 2: CARTA DE ACEPTACIÓN DEL ESTUDIANTE**



**DIEGO GENARO MUÑOZ GUTIERREZ**

INGENIERO CIVIL M.P. 19202-23581  
NIT. 10.537.006-6

Jamundí, enero 25 de 2019

VP-GOB-INT-004

Doctora:  
**SANDRA MARIA FERNANDEZ CORAL**  
Secretaria General – Universidad del Cauca  
Popayán – Cauca

**REFERENCIA:** CONTRATO No. 2443-2018 PAVIMENTO DE VIAS URBANAS EN EL MUNICIPIO DE POPAYAN, PROGRAMA PAVIMENTO EN TU BARRIO – DEPARTAMENTO DEL CAUCA GRUPO 5

**ASUNTO:** Aceptación de práctica en modalidad de pasantía.

Cordial saludo.

De acuerdo a la solicitud realizada por usted, me permito informarle, que es grato para mí aceptar a **CARLOS ANDRÉS TORRES RUIZ**, para realización de su trabajo de grado en la modalidad de pasante, dentro de la ejecución del contrato de la referencia, donde podrá desarrollar su trabajo de grado, contando con todo mi apoyo y el del personal de la obra para su desarrollo y formación personal y profesional.

De igual manera, me permito anexar la afiliación correspondiente de ARL de **CARLOS ANDRÉS TORRES RUIZ**, dando como inicio a sus actividades a partir de la fecha de expedición de la misma.

Cordialmente,

  
**DIEGO GENARO MUÑOZ GUTIERREZ**  
Contratista

**ANEXO 3: RESOLUCIÓN PRÁCTICA PROFESIONAL - PASANTIA**

Facultad de Ingeniería Civil



Universidad  
del Cauca

**RESOLUCIÓN No. 036 DE 2019**  
**06 DE MARZO**  
8.3.2-90.2

Por la cual se autoriza un TRABAJO DE GRADO, **PRACTICA PROFESIONAL - PASANTIA**, y se designa su Director.  
EL CONSEJO DE FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL de la Universidad del Cauca, en uso de sus atribuciones funcionales y,

**C O N S I D E R A N D O**

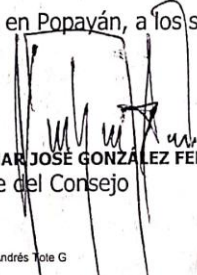
Que mediante los Acuerdos 002 de 1989, 003 y 004 de 1994 y 027 de 2012, emanados del Consejo Académico de la Universidad del Cauca, se estableció el TRABAJO DE GRADO y por Resolución No. 820 de 2014 del Consejo de Facultad de Ingeniería Civil, se reglamentó dicho Trabajo de Grado en las modalidades Investigación, Pasantía y Práctica Social.

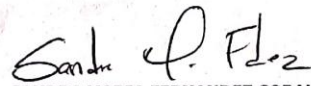
**R E S U E L V E**

ARTÍCULO ÚNICO: Autoriza al estudiante **CARLOS ANDRES TORRES RUIZ**, con código 100414010934 la ejecución y desarrollo del Trabajo de grado, **Practica Profesional-Pasantía** titulado: Auxiliar de Ingeniería Civil en la Pavimentación de Vías Urbanas en el Municipio de Popayán, Programa Pavimento en tu Barrio – Departamento del Cauca Grupo 5, bajo la dirección del Ingeniero (a) Andrea Carolina Paredes Cerón, por el Consejo de Facultad como requisito parcial para optar al título de Ingeniero(a) Civil.

**COMUNIQUESE Y CÚMPLASE**

Se expide en Popayán, a los seis (06) días del mes de Marzo de dos mil diecinueve (2019)

  
Ing. ALDEMAR JOSÉ GONZÁLEZ FERNÁNDEZ  
Presidente del Consejo

  
SANDRA MARIA FERNANDEZ CORAL  
Secretaria General

Elaboro: Willinton Andrés Tote G



*Hacia una Universidad comprometida con la paz territorial*

Facultad de Ingeniería Civil  
Calle 2 Carrera 15N Esquina, Campus Universitario de Tulcán  
Popayán - Cauca - Colombia  
Teléfono: 8209821, Comutador 8209800 Exts. 2200, 2201, 2205  
Email: [d-civil@unicauca.edu.co](mailto:d-civil@unicauca.edu.co), [www.unicauca.edu.co](http://www.unicauca.edu.co)

**ANEXO 4: HORAS INVERTIDAS POR ACTIVIDAD**

| ACTIVIDAD N° | HORAS EN CAMPO | HORAS EN OFICINA | OBSERVACIONES   |
|--------------|----------------|------------------|---|
| 1            | 8              | 4                | Se reconocieron en campo y oficina actividades a desarrollar durante la pasantía.   |
| 2            | 82             | 12               | Se trabajó en campo 13 días, 6 horas al día visitando viviendas y 4 horas en reuniones con la comunidad. En oficina se ajustaron formatos de actas de vecindad. |
| 3            | 16             | 0                | Cerramiento de los diferentes frentes de obra.  |
| 4            | 12             | 4                | 12 horas de trabajo en campo, realizando el diagnostico de recamaras y sumideros en todos los tramos. 4 horas ajustando informes.                               |
| 5            | 20             | 0                | Demoliciones de concreto y pavimento en forma manual y mecánica.  |
| 6            | 84             | 0                | Excavación, conformación y compactación de los diferentes tramos.   |
| 6            | 36             | 0                | 20 horas en excavaciones en el tramo de Nuevo Japón - Los Comuneros y 16 horas en excavaciones del tramo Deán.  |
| 7            | 52             | 0                | Colocación, nivelación y compactación de material de mejoramiento.  |
| 8            | 64             | 0                | Colocación, nivelación y compactación de capa de subbase.   |
| 9            | 40             | 0                | Colocación y construcción de elementos en concreto.   |
| 10           | 8              | 16               | 8 horas en campo midiendo cantidades de obra y 20 horas en oficina para elaborar pre-acta de cobro N° 1.  |
| 11           | 64             | 0                | Colocación, nivelación y compactación de capa de base.  |
| 12           | 32             | 0                | Imprimación de los tramos a pavimentar.   |
| 13           | 20             | 0                | Pavimentación de los tramos: Los Comuneros, Las Veraneras, Santa Fe y Germania.   |
| 14           | 8              | 0                | Limpieza de los tramos pavimentados: Los Comuneros, Las Veraneras, Santa Fe y Germania.   |
| <b>Total</b> | 546            | 36               |   |
|              | <b>582</b>     |                  |   |