

**LA PARTICIPACIÓN COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA DEL ESTUDIO DE
PREDIOS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS DEL PLAN DE MOVILIDAD FUTURA
DE LA CIUDAD DE POPAYÁN (CAUCA)**



CRISTIAN DAVID ROSAS LÓPEZ
Código: 04062226

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE VÍAS Y TRANSPORTE
POPAYÁN
2012

**PARTICIPACIÓN COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA DEL ESTUDIO DE
PREDIOS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS DEL PLAN DE MOVILIDAD FUTURA
DE LA CIUDAD DE POPAYÁN (CAUCA)**



**INFORME FINAL DE PRACTICA PROFESIONAL (PASANTÍA)
PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERO CIVIL**

**Director de Pasantía
ALEXANDRA ROSAS PALOMINO
Ingeniera Civil**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE VÍAS Y TRANSPORTE
POPAYÁN
2012**

**PARTICIPACIÓN COMO AUXILIAR DE INGENIERÍA DEL ESTUDIO DE PREDIOS Y
DISEÑO DE PAVIMENTOS DEL PLAN DE MOVILIDAD FUTURA DE LA CIUDAD DE
POPAYÁN (CAUCA)**

Todo el trabajo descrito en este documento es de autoría de quien lo firma a continuación y fue realizado con base en los conocimientos adquiridos durante la duración de la práctica profesional o pasantía.

Cristian David Rosas López

Los abajo firmantes certificamos haber leído este trabajo y que, en nuestra opinión, es totalmente adecuado, en calidad y nivel de profundidad, para optar por el título de Ingeniero Civil.

Ing. Hugo Yair Orozco
Jurado

Ing. Alexandra Rosas
Director de pasantía

Popayán 30 de marzo de 2012

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION.....	9
1. JUSTIFICACION.....	10
2. OBJETIVOS.....	11
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	11
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	11
3. INFORMACION GENERAL.....	12
3.1 ENTIDADES O EMPRESAS RECEPTORAS.....	12
3.1.1 Universidad del Cauca.....	12
3.1.2 Movilidad Futura S.A.S.	13
3.2 INFORMACION GENERAL SOBRE LA PASANTIA.....	15
3.2.1 Tutor por parte de la universidad del cauca.....	15
3.2.2 Tutor por parte de la entidad o empresa receptora.....	16
3.2.3 Dedicacion de la pasantia.....	16
3.2.4 Sede de realizacion de la pasantia.....	17
3.3 CONTEXTO DEL TRABAJO EN EL QUE SE REALIZO LA PASANTIA.....	17
3.3.1 Objetivo del contrato de la empresa receptora.....	17
3.3.2 Localizacion geografica del proyecto.....	18
3.3.3 Descripcion de la fase de ejecución.....	20
3.3.4 Relacion de las principales actividades a ejecutar por la empresa receptora para el cumplimiento del objeto del contrato.....	24
3.3.5 Recurso de la empresa receptora para el cumplimiento de las actividades contratadas.....	24
4. RELACION DE LAS ACTIVIDADES ESPECIFICAS DESARROLLADAS EN EL MARCO DE LA PASANTIA.....	26
4.1 ESTUDIO PREDIOS.....	26
4.2 ESTUJO DE PAVIMENTOS.....	30
4.3 ACTIVIDADES ADICIONALES DURANTE LA PASANTIA.....	39
5. RELACION DE LOS ASPECTOS RELEVANTES APRENDIDOS DURANTE LA PASANTIA.....	41

5.1 ASPECTOS YA APRENDIDOS TEORICAMENTE EN EL PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL41

5.2 NUEVOS ASPECTOS42

6. CONCLUSIONES.43

BIBLIOGRAFIA.45

ANEXOS.46

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA 1 Localizacion de la ciudad de popayan	19
FIGURA 2 Localizacion del proyecto	22
FIGURA 3 Organigrama	25
FIGURA 4 Ejemplo de cómo se aprecia la Afectacion del diseño en la propiedad privada	27
FIGURA 5 Ejemplo Registros fotograficos predios afectados barrio bolivar	28
FIGURA 6 Ejemplo Registros fotograficos de la nomenclatura de predios afectados barrio bolivar	28
FIGURA 7 Ejemplo de un recibo predial	29
FIGURA 8 Ejemplo de la localizacion del terreno	31
FIGURA 9 Pavimento rigido existente en el puente deprimido calle 5	31
FIGURA 10 Formato resumen de datos de laboratorio por tramo	37
FIGURA 11 Perfil estatigrafico del tramo de la calle 4 entre carrera 17 y 22	37
FIGURA 12 Ejemplo de estructura de pavimento rigido para el tramo del sector 3.4 que comprende la call4 entre carreras 17 y 22	38
FIGURA 13 Ejemplo de estructura de pavimento flexible para el tramo del sector 3.4 que comprende la call4 entre carreras 17 y 22	39

LISTA DE TABLAS

	Pág.
TABLA 1 Vias incluidas en la fase uno del plan de transp. de popayán	23
TABLA 2 Ejemplo de las tablas de datos de predios de los subsectores 2.2 y 3.2	30
TABLA 3 Ejemplo de los tipos de daños en pavimentos de los subsectores 1.1 y 2.1	33

LISTA DE ANEXOS

Pág.

ANEXO A Oficio de la entidad ceptora en que se manifiesta el grado de cumplimiento del pasante respecto a los compromisos.	46
ANEXO B resolucion de aprovacion por parte de la universidad del cauca para la practica de pasantia.	57

INTRODUCCIÓN

La práctica profesional o pasantía como auxiliar de ingeniería en el *Convenio Interadministrativo entre la Universidad del Cauca y la Sociedad Movilidad Futura S.A.S.*, pretende reforzar y aplicar los conocimientos aprendidos durante la carrera universitaria en la participación de los estudios y diseños de los campos definidos como: *Diseño de Pavimento e Inventario de Predios de Obligatoria Adquisición*, con una participación activa como estudiante de acuerdo a la asignación de tareas y responsabilidades específicas propuestas durante el proyecto.

Este convenio interadministrativo tiene por objeto: el estudio y diseño para la construcción de infraestructuras viales de la zona urbana del Municipio de Popayán, en específico la fase uno del Plan de Transporte Público,

Es por ello que en cumplimiento del Artículo 10 – Objetivo de las Pasantías (Res. N° 281 del 10-VI-05), esta propuesta de trabajo contempla la participación del estudiante en el acompañamiento del ingeniero a cargo de estos estudios, involucrándose así en los procesos evaluativos y de diseño, en el plan de movilidad futura promovido por la Universidad del Cauca y la sociedad Movilidad Futura SAS. Permitiendo así que como futuro ingeniero se puedan realizar aportes en principios, métodos y técnicas de ingeniería.

1. JUSTIFICACIÓN

El aprendizaje íntegro de un ingeniero civil no se basa solamente en lo aprendido teóricamente en el recinto universitario, sino también en adquirir conocimientos en la práctica profesional. Es entonces, en el campo práctico en donde participando como parte activa del equipo el cual realiza estudio para construcciones futuras, en donde se ayuda al pasante a crecer como ingeniero, considerando que esta participación permite, complementar y confrontar los conocimientos adquiridos en el transcurso de la carrera.

Con este proceso se busca hacer una aplicación directa de la teoría aprendida en la facultad, fortalecida por medio de la experiencia al trabajar para el convenio interadministrativo ente la Universidad del Cauca y la Sociedad Movilidad Futura S.A.S. promoviendo el criterio en la toma de decisiones, que continuamente se hace necesario en un ingeniero al ejercer en su vida como profesional.

También se pretende contribuir de manera intelectual y práctica en las actividades que se desarrollen en el estudio de la Movilidad Futura de la ciudad de Popayán, específicamente, en el estudio de predios y el diseño de pavimentos.

2. OBJETIVOS

2.1 **OBJETIVO GENERAL:**

- ✓ Prestar servicios como Auxiliar de Ingeniería al Convenio Interadministrativo No. 2.3.32.6/150 en el desarrollo de estudios del Plan de Movilidad Futura de la ciudad de Popayán.

2.2 **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- ✓ Conocer el alcance y la dimensión del Estudio en la Fase 1 del plan de movilidad ejecutado por la Universidad del Cauca.
- ✓ Hacer parte del equipo de trabajo encargado de el Estudio de Pavimentos y la Adquisición de los Predios.
- ✓ Participar y colaborar en los procesos evaluativos del diseño y rehabilitación ó reconstrucción del pavimento de los sectores de la Fase 1 de la malla vial de la ciudad de Popayán.
- ✓ Participar y colaborar en los estudios que se requieran para la adquisición de los predios urbanos afectados por los diseños propuestos por la Universidad.
- ✓ Colaborar en la preparación y adecuación de todos los capítulos que hacen parte del informe final del Estudio de Movilidad.

3 INFORMACIÓN GENERAL

3.1 ENTIDADES O EMPRESAS RECEPTORAS: Convenio interadministrativo no. 2.3.32.6/150 con la universidad del cauca y movilidad futura

3.1.1 Universidad del cauca

Misión

La Universidad del Cauca es una institución de educación superior pública, autónoma, del orden nacional, creada en los orígenes de la República de Colombia.

La Universidad del Cauca, fundada en su tradición y legado histórico, es un proyecto cultural que tiene un compromiso vital y permanente con el desarrollo social, mediante la educación crítica, responsable y creativa.

La Universidad forma personas con integridad ética, pertinencia e idoneidad profesional, demócratas comprometidos con el bienestar de la sociedad en armonía con el entorno.

La Universidad del Cauca genera y socializa la ciencia, la técnica, la tecnología, el arte y la cultura en la docencia, la investigación y la proyección social.

Visión

La Universidad del Cauca, fiel a su lema "Posteris Lvmen Moritvrvs Edat" (Quién ha de morir deje su luz a la posteridad), tiene un compromiso histórico, vital y permanente con la construcción de una sociedad equitativa y justa en la formación de un ser humano integral, ético y solidario.

La Facultad de Ingeniería Civil, es una unidad académica que forma personas responsables, integrales y comprometidas con el conocimiento, la ciencia y la técnica. La educación que brinda está fundamentada en valores éticos y busca enfrentar los retos impuestos por la evolución acelerada de la ciencia y la tecnología, así como contribuir a la solución de los problemas regionales. Esta unidad académica está constituida por seis Departamentos que forman profesionales en áreas relacionadas con la construcción, vías y transporte, estructuras, ambiental y sanitaria, hidráulica y geotecnia.

3.1.2 Movilidad futura S.A.S. La Entidad Movilidad Futura SAS es una dependencia de la Alcaldía Municipal de Popayán, de ámbito privado la cual surge debido a la necesidad de una evolución en la movilidad de la ciudad que en los últimos años se ha visto estancada debido a la no adecuación de vías, baja capacidad y de niveles de servicio de las vías y espacios públicos para sus habitantes; adicional a esto, se considera que ha habido un inesperado crecimiento de la población (tendencia mundial) y un incremento activo del parque automotor causado por la disminución de costos en la adquisición de vehículos. Es así, como se crea la necesidad de implementar un Sistema Estratégico de Transporte Público de Pasajeros SETP.

De conformidad con el documento CONPES 3602 de 2009, el Ministerio de Hacienda y Crédito Público, El Ministerio de Transporte y el Departamento Nacional de Planeación recomendaron aprobar los recursos para la ejecución del proyecto Sistema Estratégico de Transporte Público de Pasajeros para la ciudad de Popayán de acuerdo con el esquema de financiación y el cronograma descrito en dicho documento. Así mismo, se recomendó concurrir con el Municipio de Popayán a la suscripción de un convenio de cofinanciación.

El proyecto para la implementación del Sistema Estratégico de Transporte Público Colectivo de Pasajeros para la ciudad de Popayán, se halla viabilizado y registrado en el Banco de Proyectos de Inversión de la Nación, según ficha No 0011-10298-00 y en el Banco de Proyectos de Inversión del Municipio de Popayán, según ficha No 00507.

Mediante el Decreto 3422 del 9 de septiembre de 2009 el Gobierno Nacional Reglamentó los sistemas estratégicos de transporte de conformidad con la ley 1151 de 2007.

En el documento CONPES 3602 de 2009 se estableció que para la etapa de la implementación y construcción del sistema se conformará una entidad o unidad administrativa que dependerá directamente del Alcalde Municipal.

En tal virtud, el Concejo Municipal de Popayán mediante Acuerdo 021 del 28 de septiembre del 2009, autorizó al Alcalde de Popayán para conformar el Ente Gestor, el cual se encargará de la gestión, implementación y construcción del Sistema Estratégico del Transporte Público SETP del Municipio de Popayán, como parte integral del Plan de Movilidad.

En cumplimiento de esta autorización, el señor Alcalde de Popayán, mediante Decreto Municipal 0470 del 10 de noviembre del 2009, creó la Sociedad Sistema Estratégico de Transporte Público de Pasajeros del Municipio de Popayán (SETP), Movilidad Futura S.A.S., en forma de una sociedad por acciones simplificada (S.A.S), regulada en principio, por la Ley 1258 de 2008.

La sociedad movilidad futura SAS. Con el fin del cumplimiento de implementación y construcción del Sistema Estratégico del Transporte Público SETP del Municipio de Popayán genera un convenio interadministrativo No. 2.3.32.6/150 con la

Universidad del Cauca y en específico con la facultad de Ingeniería Civil para que esta genere los estudios previos del proyecto.

Es así como la Empresa Movilidad Futura, en busca del Sistema Estratégico de Transporte Público, SETP prevé la ampliación, reconstrucción y remodelación de 150 kilómetros de vías de la ciudad de Popayán

El sistema apunta a tres grandes macro proyectos: rehabilitación de las vías, creación de un transporte masivo para ciudad intermedia y sostenimiento económico de la empresa que se funde para ese fin.

Sobre la rehabilitación vial, serán ampliados, reconstruidos y remodelados 150 kilómetros y la construcción de 7 puentes peatonales. El plan de movilidad de Popayán está dividido en tres fases. La primera fue contratada a la Universidad del Cauca por un valor de \$1.200.000.000 de pesos con el objeto de hacer estudios de las troncales principales, correspondientes a los primeros 22 kilómetros que serán intervenidos 14 intersecciones principales, 4 puentes vehiculares y diseño del puente vehicular sobre el rio cauca en la carrera sexta a la altura de la fábrica de productos lácteos Alpina. La facultad de Ingeniería Civil cumple esta tarea, a cuyo cargo están los levantamientos topográficos, estudios de suelos, diseños geométricos, diseños de pavimentos, estacionamientos, paraderos, predios y puentes.

3.2 INFORMACIÓN GENERAL SOBRE LA PASANTÍA

3.2.1 Tutor por parte de la universidad del cauca, Ingeniera Alexandra Rosas, Docente Departamento de Vías y Transporte - Facultad de Ingeniería Civil.

Especialista en Vías Terrestres y Especialista en Ingeniería de la Construcción - Universidad del Cauca.

3.2.2 Tutor por parte de la entidad o empresa receptora, Ingeniera Luz Eneida Botina, Ingeniera consultora de pavimentos, Magíster en Vías terrestres- Universidad del Cauca.

Actividades que el tutor desempeña en la entidad o empresa receptora:

1) Realización del diseño de la rehabilitación o reconstrucción del pavimento de los sub-sectores de la malla vial de la ciudad de Popayán identificados con los códigos internos 1.1 (en el sector Norte), 2.1 (en el sector Centro) y 3.1 (en el sector suroccidental) según la nomenclatura establecida por la dirección de los Estudios y Diseños.

2) Realización los estudios que se requieran para la adquisición de los predios urbanos que le sean asignados por el Director de los Estudios y Diseños. Esta adquisición dependerá de las futuras obras civiles que afecten dichos predios.

3.2.3 Dedicación de la pasantía: El tiempo programado por parte de la Universidad para la ejecución de los estudios fue comprendió en el año 2011 desde enero hasta el mes de noviembre. Tiempo en el cual se participó como auxiliar de ingeniería.

La pasantía se realizó en calidad de monitor como estudiante del Programa de Ingeniería Civil de la Universidad del Cauca, según resolución VRADM-0311 de 2011. Siguiendo los requerimientos exigidos para la realización de monitorias dentro de la Academia según el acuerdo No. 069 de 2000 emitido por el Consejo superior por el cual se reglamenta la actividad estudiantil en la modalidad de monitorias.

Según el acuerdo N° 051 de 2001 del Consejo Superior Universitario y la resolución N° 281 del 10 de Junio de 2005 del Consejo de Facultad, referente a los trabajos de grado, debe cumplirse un mínimo de 640 horas y teniendo en cuenta que el tiempo de dedicación de un monitor a su labor es de máximo 60 horas mensuales, se ha dado cumplimiento durante los 11 meses de ejecución a lo estimado.

3.2.4 Sede de realización de la pasantía: La Sede del Convenio tuvo lugar en las instalaciones de la Facultad de Ingeniería Civil en donde se realizó el procesamiento de la información.

La captura de información se realizó directamente en las vías existentes que hicieron parte del proyecto.

La información secundaria acerca de los predios, fue tomada de las entidades gubernamentales encargadas como fueron la Alcaldía Municipal y el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).

3.3 CONTEXTO DEL TRABAJO EN EL QUE SE REALIZO LA PASANTÍA

3.3.1 Objetivo del contrato de la empresa receptora: El CONVENIO INTERADMINISTRATIVO No. 2.3.32.6/150 entre Movilidad Futura SAS y la Universidad del Cauca, tiene como objeto la realización de los Estudios y diseño necesarios para la construcción de la infraestructura requerida por las vías urbanas que integran la Fase 1 de Plan de Transporte Público de la Ciudad de Popayán.

Esta Fase 1 corresponde en términos generales a las siguientes vías:

- Al Norte la Carrera 6 entre calle 1 - Sector el Tablazo – Brisas del Cauca
- En el Centro las carreras 3^a, 4^a, 8^a, 9^a y 11 entre las calles 1 y calle 8
- Al suroccidente las calles 4^a y 5^a entre carreras 11 hasta la Variante vía suroccidental.

Totalizando una longitud de aproximadamente 22 kilómetros de vía, los cuales incluyen 14 intersecciones principales, revisión de 4 puentes vehiculares existentes y el diseño del puente vehicular sobre el Río Cauca en la carrera 6^a a la altura de la fábrica de productos Lácteos Alpina.

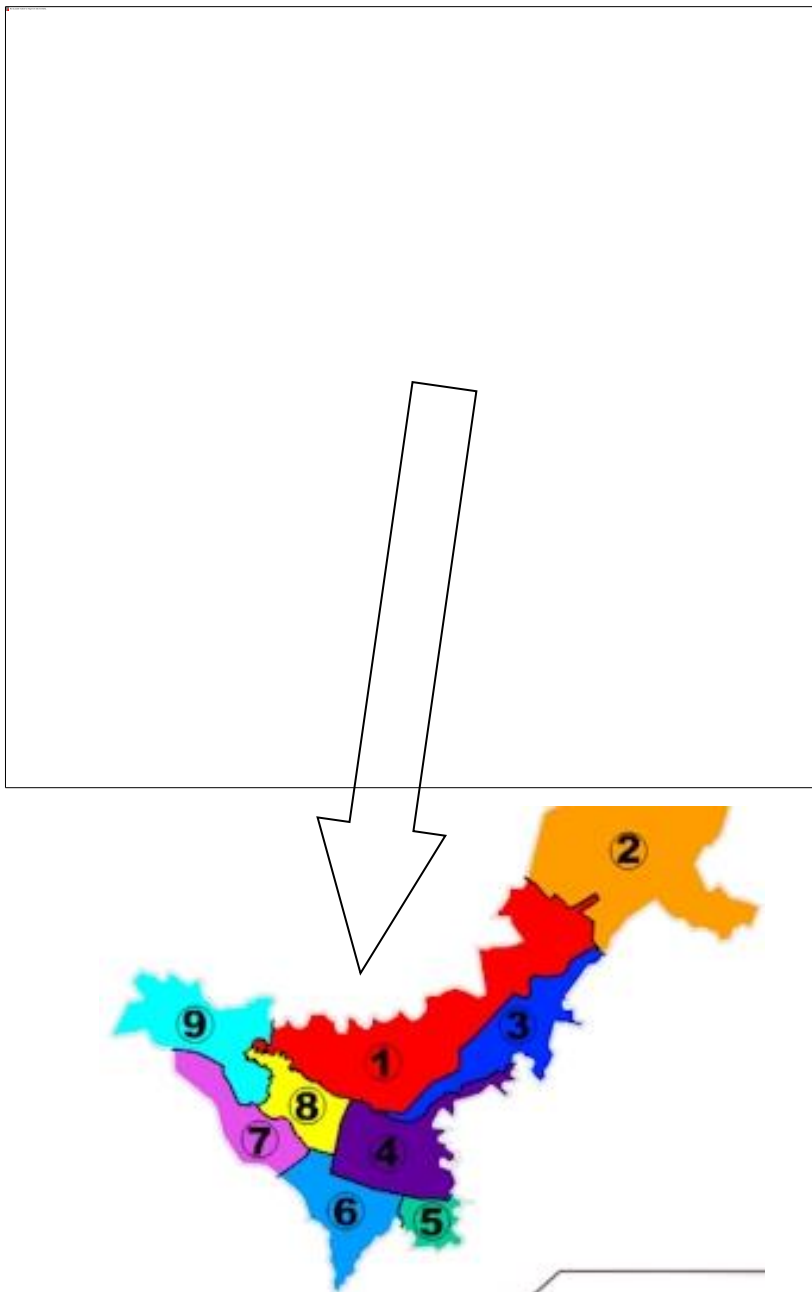
3.3.2 Localización geográfica del proyecto, El proyecto se encuentra localizado en el Municipio de Popayán, ciudad colombiana, capital del departamento del Cauca.

Popayán está en el valle de Pubenza, entre la Cordillera Occidental y Central al occidente del país, en las coordenadas geográficas 2°26'39"N y 76°37'17"O. Tiene 265.702 habitantes, de acuerdo al censo del DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas) elaborado en el año 2005. Su extensión territorial es de 512 km², su altitud media es de 1760 m sobre el nivel del mar, con precipitación media anual de 1.941 mm, temperatura promedio de 14/19 °C y dista aproximadamente 600 km de Bogotá. Es una de las ciudades más antiguas y mejor conservadas de América, lo que se ve reflejada en su arquitectura y tradiciones religiosas.

En el 2005, la Unesco designó a la ciudad de Popayán como la primera ciudad de la gastronomía por su variedad y significado para el patrimonio intangible de los colombianos. La cocina caucana fue seleccionada por mantener sus métodos tradicionales de preparación a través de la tradición oral. El 28 de septiembre de

2009 las Procesiones de Semana Santa de Popayán fueron declaradas por la UNESCO como Obra Maestra del Patrimonio Oral e Inmaterial de la Humanidad.

FIGURA 1 Localización ciudad de Popayán



Ciudad de Popayán, Cauca, Colombia

Fuente: elaboración propia

3.3.3 Descripción de la fase de ejecución. La adecuación de la infraestructura urbana incluida en el Sistema Estratégico de Transporte Público de Popayán está concebida en tres fases. En la Figura 2 se indican las vías correspondientes a la fase 1 (objeto del desarrollo de la pasantía) y a los sectores que la comprenden. La realización y ejecución de la fase 2 y 3, está establecida para dar inicio en el mes de abril de 2012, fecha en cual ya se ha culminado el tiempo como auxiliar de ingeniería en el proyecto de movilidad.

Para facilitar la realización de los diseños requeridos para la adecuación de la infraestructura urbana correspondiente a la Fase 1 estos se agruparon en sectores y subsectores; definiéndose tres sectores de diferentes longitudes y características, a saber

- *El sector 1* está conformado por las vías que conectan el centro de Popayán con el norte de la ciudad, a este sector corresponde el área de influencia de uno de los principales ejes viales al; la carrera 6. El punto de inicio del Sector 1 se localiza en la intersección de la carrera 9 con la calle 1N, cubre el área de influencia de la glorieta de “El paso”, cerca al edificio de la Lotería del Cauca, y se dirige hacia el norte por las carreras 6 y 6A, las cuales a la altura de la Facultad de Medicina de la Universidad del Cauca se fusionan en una sola (la carrera 6), llegando hasta la calle 48N (lácteos Alpina) seguido por la transversal 7 hasta la carrera 9 (piedra de Cauca) y sigue por la carrera 9 hasta finalizar en la glorieta del punto conocido como “Brisas del Cauca”, en la transversal 9N, al norte de la ciudad.

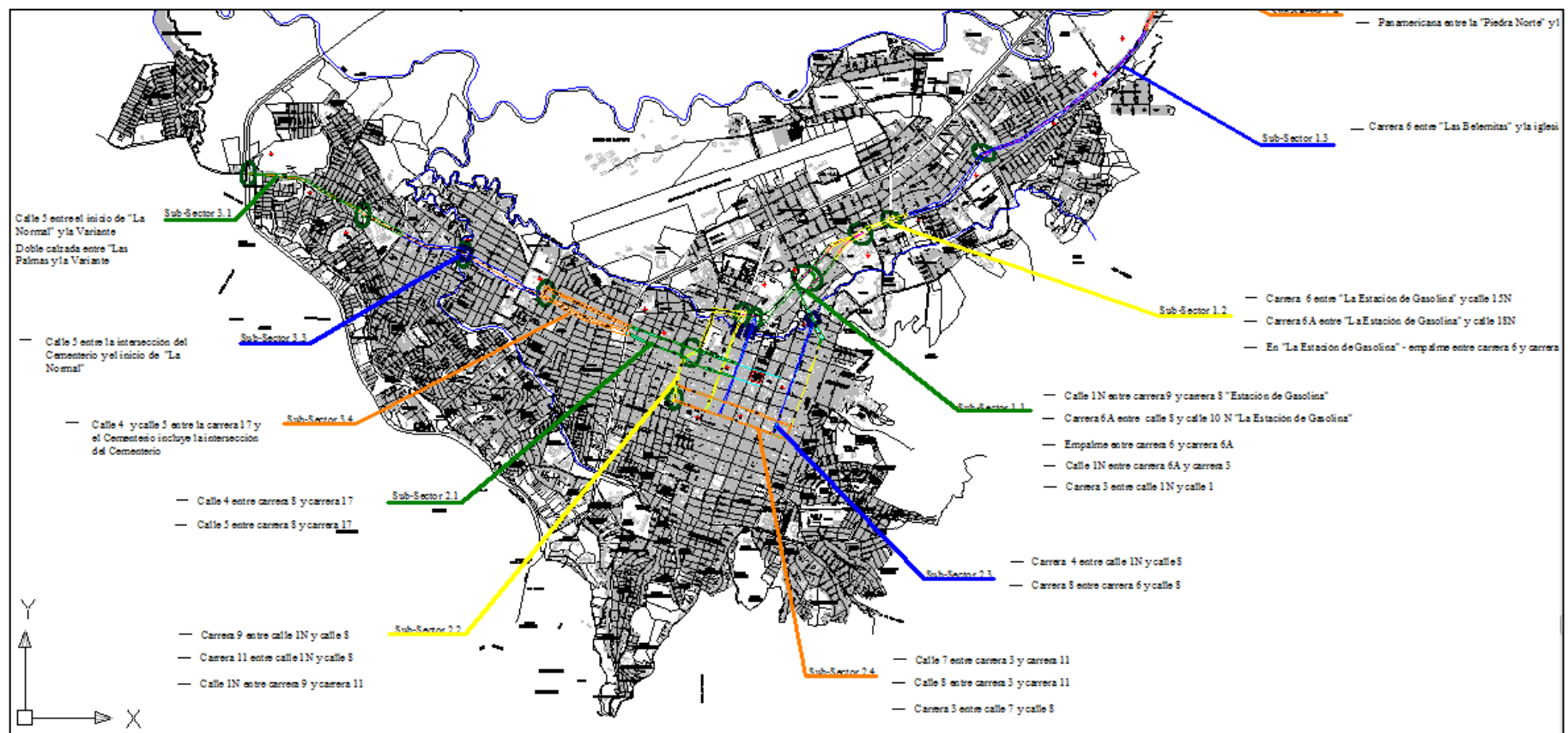
- *El Sector 2* comprende la zona centro de la ciudad, con vías que afectan al centro histórico como las calles 4 y 5 entre carreras 8 y 17, las calles 7 y 8 entre carreras 3 y 11 y las carreras 4, 8, 9 y 11 entre calles 1N y 8. Éste es el sector con más restricciones constructivas, debido a la presencia de viviendas muy cercanas al

borde de la vía, algunas de ellas de tipo colonial y especialmente pertenecen al sector histórico de Popayán en donde hay varios sitios declarados patrimonios arquitectónicos nacionales.

- *El Sector 3* se localiza hacia el suroccidente de la ciudad e incluye vías que comunican la periferia y la variante de la ciudad, como la calle 4 entre carreras 17 y 23, la calle 5 entre las carreras 17 y 49, además de las inmediaciones del Cementerio Central.

Teniendo como base las fechas de entrega de los informes de diseño, cada sector se dividió en cuatro subsectores, los cuales fueron asignados a diferentes grupos de trabajo, cada uno conformado por diferentes disciplinas: diseño geométrico, diseño de pavimentos, presupuesto, impacto ambiental, diseño arquitectónico y diseño urbanístico.

FIGURA 2 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO



Fuente: Sistema Estratégico de Transporte Público de Popayán

La Fase 1 del Sistema en resumen comprende las vías divididas por sectores y subsectores indicadas en el Tabla 1 y representadas en la Figura 2.

TABLA 1 Vías incluidas en la fase uno del Plan de Transporte Público de Popayán

Sector	Sub-sector	Vías
1	1.1	Calle 1N entre carrera 9 y carrera 8 Carrera 6A entre calle 8 y calle 10N Empalme entre carrera 6 y carrera 6A Calle 1N entre carrera 6ª y carrera 3 Carrera 3 entre calle 1N y calle 1
1	1.2	Carrera 6 entre calle 10N y calle 15N Carrera 6A entre calle 10N y calle 18N Calle 10N entre carrera 6 carrera 6ª
1	1.3	Carrera 6 entre la calle 18N y la iglesia La Ximena
1	1.4	Carrera 6 entre la iglesia La Ximena y la "Piedra Norte" Carrera 9 entre la "Piedra Norte" y la glorieta "Las Brisas"
2	2.1	Calle 4 entre carreras 8 y 17 Calle 5 entre carreras 8 y 17
2	2.2	Carrera 9 entre calle 1N y calle 8 Carrera 11 entre calle 1N y calle 8 Calle 1N entre carrera 9 y carrera 11
2	2.3	Carrera 4 entre calle 1N y calle 8 Carrera 8 entre carrera 6 calle 8
2	2.4	Calle 7 entre carreras 3 y 11 Calle 8 entre carreras 3 y 11 Carrera 3 entre calles 7 y 8
3	3.1	Calle 5 entre el colegio "La Normal" y la variante de Popayán Doble calzada entre "Las Palmas" y la variante
3	3.2	Transversal 9N ente la glorieta "Las Brisas" y la variante
3	3.3	Calle 5 entre la intersección del cementerio y el colegio "La Normal"
3	3.4	Calles 4 y 5 entre la carrera 17 y el cementerio. Incluye esta intersección

Fuente: tomado de informe general de estudios realizados por la universidad del cauca

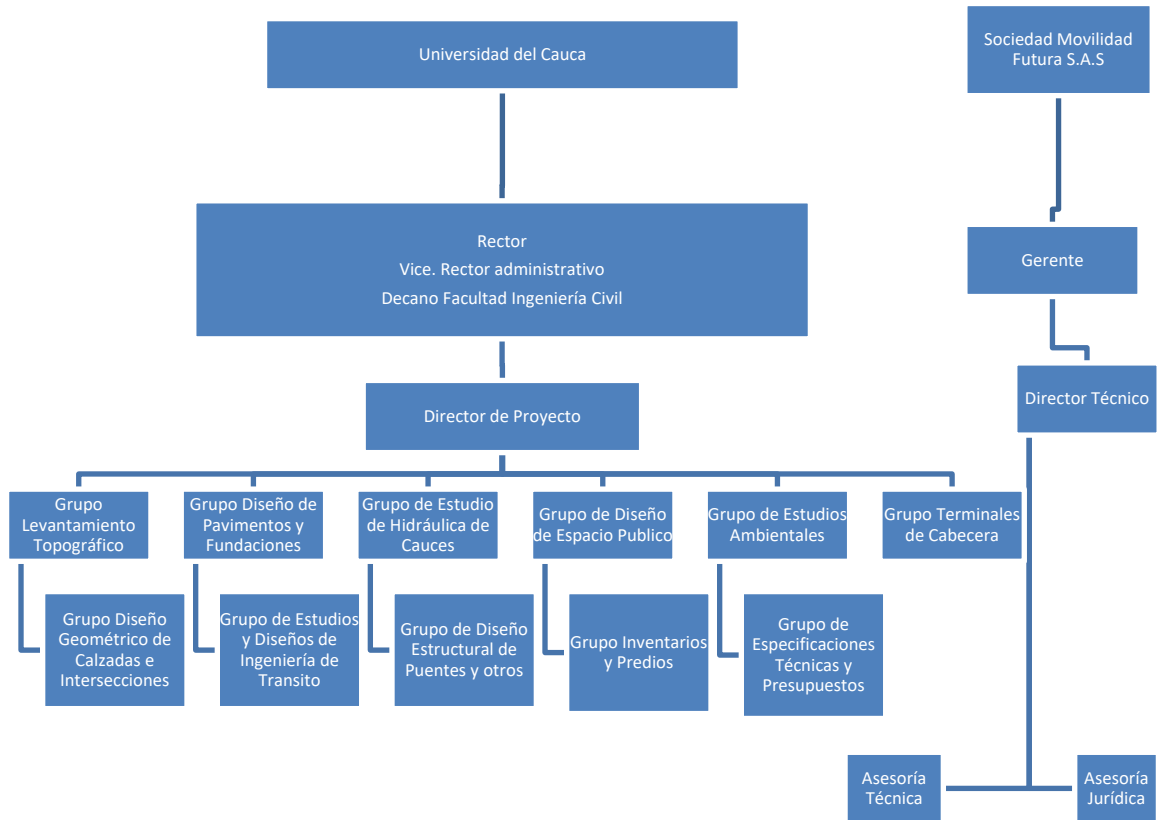
3.3.4 Relación de las principales actividades a ejecutar por la empresa receptora para el cumplimiento del objeto del contrato. La Universidad del Cauca mediante Convenio Interadministrativo con la Empresa Movilidad Futura S.A.S. adelanta los diseños para la adecuación de la infraestructura urbana requerida por los corredores viales que integran la Fase Uno del Sistema Estratégico de Transporte Público. Los diseños incluyen:

- Levantamientos topográficos.
- Estudio de Ingeniería de Tránsito.
- Diseño geométrico.
- Diseño del espacio público.
- Estudio de fuentes materiales.
- Diseño de pavimentos.
- Estudio de Impacto Ambiental.
- Identificación de predios de necesaria adquisición.
- Elaboración de presupuestos para la construcción.
- Diseño geométrico y estructural del puente vehicular sobre el río Cauca.
- Estudios hidráulicos e hídricos para el puente vehicular sobre el río Cauca.

3.3.5 Recursos de la empresa receptora para cumplir con las actividades contratadas, La Universidad del Cauca y en especial la facultad de Ingeniería Civil, en su objetivo de formar profesionales en su campo, consta con el personal docente y el equipo necesario para la realización de estudios y diseños de muchas ramas específicas de la ingeniería, en este caso el de las vías y transporte, geotecnia, estructuras e impacto ambiental. Por lo tanto consta con los recursos humanos y físicos para el cumplimiento de las actividades contratadas.

- **RECURSOS HUMANOS**

FIGURA 3 ORGANIGRAMA



Fuente: elaboración propia

- **RECURSOS FÍSICOS**

Los recursos físicos de la empresa son los bienes tangibles en poder de la misma, que son susceptibles de ser utilizados para el logro de los objetivos del proyecto, entre los cuales la Universidad del Cauca posee los siguientes equipos de apoyo:

- Laboratorio de suelos y pavimentos
- Instalaciones: Oficinas en el edificio de Ingenierías de la Universidad del Cauca, dotadas con, escritorios, sillas, mesa de juntas y equipos de cómputo.
- Laboratorio de topografía
- Laboratorio de materiales

4. RELACIÓN DE LAS ACTIVIDADES ESPECIFICAS DESARROLLADAS EN EL MARCO DE LA PASANTÍA

4.1 ESTUDIO DE PREDIOS

El estudio de predios que se realiza en los proyectos de obras civiles se basa en la afectación de la propiedad privada causada por la planeación en materia de vías, espacio público, movilidad en todas sus formas y en general toda la aquello que se construya para el bien común, esto basándose en que: el bien común prima sobre el particular.

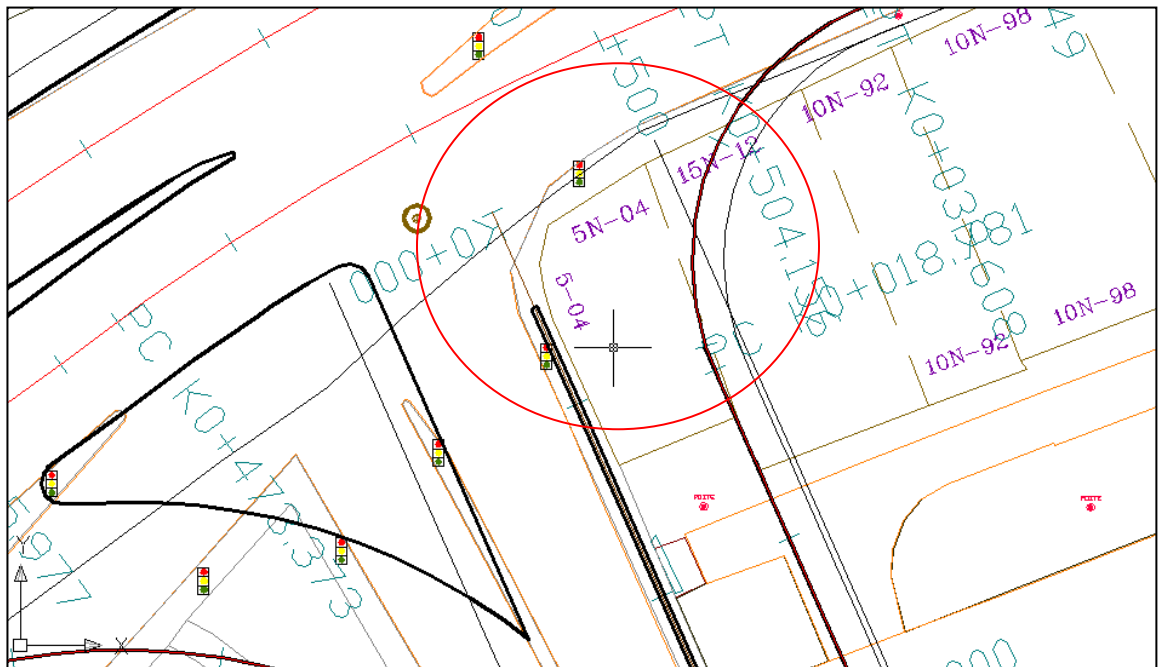
Este estudio consiste en verificar y analizar la afectación de la propiedad privada en su mayoría viviendas y locales comerciales, producido por el diseño geométrico y el diseño de espacio público.

Procedimiento

- La parte inicial del proyecto, comprendió la realización del levantamiento topográfico de las vías existentes de cada uno de los sectores y subsectores incluyendo en el levantamiento la captura de los detalles de la vía, antejardines, cambios de paramentos externos, postes, cajas, cámaras existentes de redes hidráulicas, sanitarias, eléctricas, de gas y telefónicas, entre otras. Como trabajo específico para el estudio de los predios, se analizó con especial cuidado los puntos que diferencian las fachadas de las casas que están sobre la vía en estudio, para así, poder conocer cada una de las propiedades y relacionándolas con la nomenclatura física y el uso de suelo que tienen, para una posterior comparación del aprobado por la Alcaldía.
- Con base en el levantamiento topográfico se realizaron los diseños geométricos de las vías en estudio, al igual que los diseños de espacio público. Dichos diseños concluyen con la entrega de planos en medio físico y en medio magnético.

Para el análisis de predios se utilizan los planos en medio magnético y mediante el software Autocad se apresa la proyección de las obras a construir, estableciéndose la cantidad de predios afectados, determinando de cada uno: el área total y el área afectada, expresada en metros cuadrados, su nomenclatura y finalmente el uso actual del predio.

Figura 4. Ejemplo de cómo se apresa la afectación del diseño en la propiedad privada.



línea negra = diseño vial propuesto.

Línea café = paramento casa.

Fuente: elaboración Propia

- Después de identificado los predios sobre los planos se realizó un registro fotográfico directamente en el sitio, en el cual se muestre los linderos y la nomenclatura existente, ya que se vuelven requisitos necesarios para la futura adquisición.

Figura 5 Ejemplo del registro fotografico predios afectados Barrio Bolívar.



Fuente: elaboracion propia

Figura 6 Ejemplo del registro fotografico de la nomenclatura predios afectados carrera 6 con calle 15N.



Fuente: elaboracion propia

- Con ayuda del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y la Alcaldía de Popayán, se hace un estudio de cuales son los números prediales de las propiedades afectadas y con la adquisicion del recibo predial se logra conocer datos importantes de la propiedad para su futura adquisición, como son el área del

predio, el área construida, el avalúo, la dirección física, el nombre del propietario, entre otros.

Figura 7 Ejemplo de un Recibo Predial.

 MUNICIPIO DE POPAYÁN NIT. 891.580.006-4 Regimen Común Edificio CAM Carrera 6 No. 4-21 Fax 243370	 (415) 7709998014602 (8020) 000000000010500830016000 (3900) 0002391205 (96) 20110		
	Liquidación Oficial de Impuesto Predial 12521	FECHA DE EXPEDICIÓN 19 Sep 2011	VALIDO HASTA 30 Sep 2011
Datos del Predio			
Nombre	GALLARDO SANDOVAL EMERENCIA		010500830016000
Identificación	25,256,167	No. Prop. 001	Código Predial
Dirección	C 5 36 102	Dir. Correo C 5 36 102	
Debe Desde	1 Jan 2010	Paga Hasta	31 Dec 2011
CONCEPTO	CAPITAL DEUDA VENCIDA	INTERESES DEUDA VENCIDA	AÑO 2011
PREDIAL	\$ 925,925	\$ 171,808	\$ 953,700
CRC.	\$ 150,966	\$ 28,012	\$ 155,495
LEY 178	\$ 0	\$ 0	\$ 0
ALUMBRADO	\$ 0	\$ 0	\$ 0
OTROS	\$ 0	\$ 0	
SALDO A FAVOR	\$ 0		
SALDO EN CONTRA	\$ 0		
FACTURACIÓN			\$ 5,300
Descuento: 33% (Para predial)			\$ 0
SUBTOTALES	\$ 1,076,891	\$ 199,820	\$ 1,114,494
AREAS :		Hectar.	Metros
		0	443
		441	
		\$ 103,663,000	
Liquidado : \$ 2,391,205 - Dcto: \$ 0			
VALOR A PAGAR			
Todo. Hasta Diciembre:			\$ 2,391,205
TIMBRE Y SELLO DE BANCO			
Sistema de Información: www.aabcomp.com			Contribuyente

Fuente: adquisicion alcaldia de Popayán y copia de la misma

- Con estos datos, se procede a hacer una tabla de comparación relacionando todos los datos obtenidos del predio afectado. Ver tabla 2.

La actividad de predios se convirtió en algo dispendioso y demorado, ya que el diseño geométrico y el diseño de espacio público generaron afectación en demasiadas propiedades, generalmente en antejardines. En promedio en un subsector se hallaba entre 100 y 150 predios afectados generando una recolección masiva de datos, en el campo, en las insituciones gubernamentales y en el trabajo de oficina. Siendo lo más complejo la organización de estos datos para la entrega del informe final.

TABLA 2 Ejemplo de tabla de datos de los predios sector 1.4

SUBSECTOR	CÓDIGO INTERNO	No. CATASTRAL	NOMENCLATURA URBANA	ÁREA DEL LOTE		ÁREA CONSTRUIDA	ÁREA AFECTADA		USO DEL PREDIO
				predio	antejardín		predio	antejardín	
1.4	1.4.1.02	10,201,090,001.00	K 6 40N 24	1384	48.0091	0	0	12.1543	residencial
1.4	1.4.1.06	10,201,100,016.00	K 6 44N 16	242	52.6799	197	0		residencial
1.4	1.4.1.08	10,201,100,017.00	K 6 44N 20	242	112.6122	199	0		residencial
1.4	1.4.1.03	10,202,490,001.00	K 6 43N 21 C 43N 6 08	836	265.8537	0	0	5.6326	residencial
1.4	1.4.1.05	10,203,230,020.00	K 6 44N 13	249	68.5077	243	0		residencial
1.4	1.4.1.07	10,203,230,019.00	K 6 44N 19	107	76.3532	172	0	24.0231	residencial
1.4	1.4.1.9	10,203,230,014.00	K 6 44N 65	86	120.9927	137	0	61.044	residencial
1.4	1.4.1.11	10,203,230,008.00	C 45N 6 07	74	120.7014	80	0	15.6213	residencial
1.4	1.4.2.1	10,202,530,006.00	K 6 47N 37	627	170.5286	185	0	15.9433	residencial

Fuente: elaboracion propia

4.2 Estudio de Pavimentos

Para el diseño de un pavimento y/o la rehabilitación de uno ya existente, hay que tener claro: la localización del proyecto, la evaluación funcional actual, la evaluación geotécnica, el estudio del tránsito, la resistencia de subrasantes y el tipo de estructura que se vaya a diseñar.

Procedimiento

- La localización del proyecto es esencial debido a que se debe tener en cuenta para el diseño de las posibles propuestas, factores como: el sitio, la movilidad, la ampliación de calzada necesaria según el diseño geométrico, el clima y todos aquellos que puedan influir en el funcionamiento del pavimento (el crecimiento social y comercial, la importancia de tránsito de la vía, sitios que comunican la vía, etc.).

La figura 9 muestra el registro fotográfico realizado para tener constancia de la localización y tipo de pavimento existente, en cada uno de los subsectores y el diseñador pueda hacer una referencia rápida del lugar en las memorias de cálculo.

- Se realizó una evaluación funcional del pavimento a estudiar, específicamente el estado superficial de las calzadas. Este se realizó haciendo un recorrido de cada tramo, para realizar el inventario de los daños, recolectando información precisa de los diferentes deterioros, indicando: localización por subsectores, tipo, magnitud y nivel de gravedad de los daños encontrados en el pavimento.




La evaluación se realizó en forma directa para cada una de las calles del proyecto, evaluando longitudinalmente cada 50 metros, en cada carril y en las diferentes calzadas.





De la evaluación se puede decir que las losas y las carpetas asfálticas encontradas en el estudio, en alto porcentaje tienen grietas longitudinales, grietas transversales, grietas en las esquinas, fracturas múltiples; también se observan desportillamiento de las juntas, descascamiento, desintegración de la superficie, baches, entre otros. Todos los daños con un grado de severidad de media a alta, por esto se concluye que en la mayoría de las losas y carpetas asfálticas es necesario la reconstrucción total del pavimento.



La tabla 5.2 tiene un ejemplo del sector 1.1 y el 2.1 una descripción de los daños encontrados en la auscultación del pavimento existente.

Tabla No. 3 Ejemplo Tipos de daños de los sectores 1.1 y 2.1.

Tipo de daño	Foto
<p>Fisuras longitudinales y transversales Severidad baja</p> <p>Carrera 6ª a la altura de la calle 10N</p>	
<p>Fisuras longitudinales y transversales Severidad media</p> <p>Interseccion Facultad de Medicina</p>	
<p>Fisuras longitudinales y transversales Severidad alta</p> <p>Empalme entre carrera 6ª y 6ª</p>	
<p>Fisuras en juntas de construccion</p> <p>Calle 5ª a la altura de la carrera 10</p>	

Tipo de daño	Foto
<p>Fisuras de borde</p> <p>Calle 4ª a la altura carrera 8ª</p>	
<p>Piel de cocodrilo Severidad baja</p> <p>Carrera 3 entre calle 1N y calle 1</p>	
<p>Piel de cocodrilo Severidad media</p> <p>Calle 1N entre carrera 6ª y carrera 3</p>	
<p>Piel de cocodrilo Severidad alta</p> <p>Calle 1N entre carrera 6ª y carrera 3</p>	

Tipo de daño	Foto
<p>Descascaramiento Severidad baja</p> <p>Calle 4° con carrera 10°</p>	
<p>Descascaramiento Severidad media</p> <p>Carrera 6° con calle 15N</p>	
<p>Descascaramiento Severidad alta</p> <p>Calle 5 con carrera 11</p>	
<p>Baches Severidad baja</p> <p>Carrera 6ª con calle 1N</p>	

Tipo de daño	Foto
<p>Baches Severidad media</p> <p>Calle 1N entre carrera 6ª y carrera 3</p>	
<p>Baches Severidad alta</p> <p>Carrera 6ª Barrio Bolívar</p>	

Fuente: Elaboracion propia

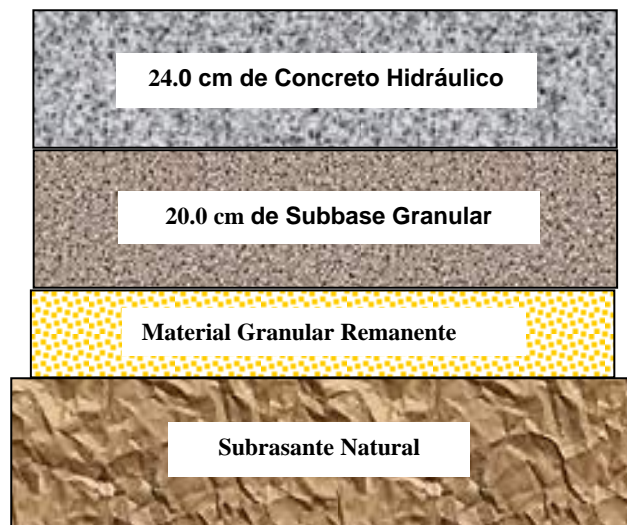
En cada tramo se llevo a cabo un plan de perforación y muestreo para determinar las características y espesores de las diferentes capas que constituyen la estructura del pavimento existente y las caractersticas de la subrasante. En el formato de la figura 10 se muestra unformato en el cual se resumen los datos adquiridos en la perforacion y muestreo. Esto con el fin de obtener el perfil estatigrafico de los diferentes sectores y poder asi diseñar efectivamente el pavimento.

granular, en algunos casos capa de mejoramiento y capa de subrasante. En la figura 11 se muestra un ejemplo del perfil del subsector 3.4 que comprende la calle 4 entre carrera 17 y 22.

- Finalmente se diseña el pavimento el cual puede ser rígido o flexible y tiene como objeto determinar los espesores de las diferentes capas que conformarían la estructura, las cuales dependerán de las siguientes variables: estudio de tránsito, resistencia de la subrasante y resistencia del concreto rígido o asfáltico.

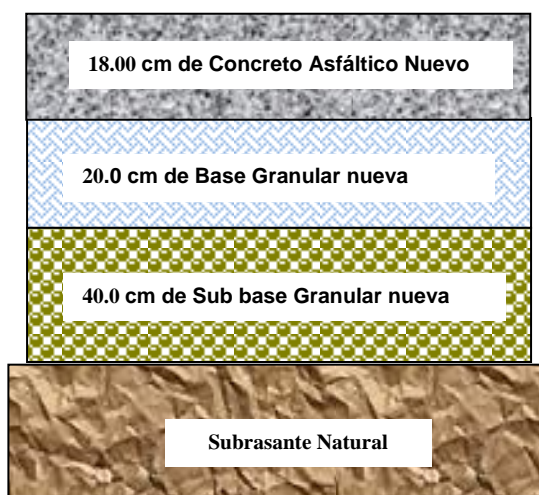
A continuación en las figuras 12 y 13 se muestra un ejemplo de los espesores de la estructura del tramo del subsectoe 3.4 del cual se tiene el perfil anteriormente mostrado, dando la posibilidad de un pavimento rigido o de uno flexible.

Figura 12 Ejemplo de estructura de pavimento rigido para el tramo del sector 3.4 que comprende la calle 4 entre carrera 17 y 22



Fuente: Informe general de diseños realizado por la Universidad del Cauca

Figura 13 Ejemplo de estructura de pavimento flexible para el tramo del sector 3.4 que comprende la calle 4 entre carrera 17 y 22.



Fuente: Informe general de diseños realizado por la Universidad del Cauca

4.3 ACTIVIDADES ADICIONALES DURANTE LA PASANTÍA.

- **ESTUDIOS DE TRANSITO:** se realizaron conteos de tránsito para conocer el flujo vehicular de las diferentes intersecciones importantes de la ciudad, siendo este parámetro fundamental de diseño para el diseño geométrico y el diseño de pavimentos. Principalmente el trabajo se basó en el aforo de vehículos en distintos puntos de intersección de los sectores definidos para la Fase 1, siendo la cantidad horaria y el tipo de vehículo lo más significativo en el estudio. La información fue entregada al encargado de estudios y diseños de ingeniería de tránsito para que este calculara los flujos y las capacidades de las vías.

- **SUMINISTRO DE AGUA POTABLE PARA LAS TERMINALES DEL SISTEMA DE TRANSPORTE:** el proyecto de Movilidad solo abarca los estudios ya

mencionados anteriormente, como adicional se planteó el diseño de las terminales de cabecera. Incluyendo todo un diseño arquitectónico y paisajístico, para esto también hizo falta incluir el diseño de redes hidráulicas y sanitarias. Como pasante y auxiliar de ingeniería se participó en proceso de revisión del diseño realizado y transcripción del mismo para su presentación.

- **MONTAJE Y/O ENSAMBLADO DE LOS INFORMES DE DISEÑO:** se trabaja en el ensamblaje y/o montaje de los diferentes documentos, la presentación del proyecto, organización, impresión y entrega. Con todos los estudios realizados desde los diferentes campos de la ingeniería se debió entregar un informe detallado a la entidad contratante.

5. RELACIÓN DE LOS ASPECTOS RELEVANTES APRENDIDOS DURANTE LA PASANTÍA

5.1 ASPECTOS APRENDIDOS EN EL PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL.

- **PAVIMENTOS:** En el programa de Ingeniería Civil enseñan toda la parte que tiene que ver con el diseño de pavimentos, los métodos por los cuales se puede hacer el diseño, los factores principales a tener en cuenta como el tipo de suelo, el tipo de pavimento, el tipo de flujo vehicular, el tipo de carga, etc. Con estos conceptos es muy fácil poder llegar al entendimiento de la parte de diseños y poder entregar todo los aspectos requeridos por el diseñador.
- **MECÁNICA DE SUELOS:** al haber realizado en prácticas de laboratorio, muestreo, reconocimiento de suelos, ensayos, etc., se hace mucho más fácil la realización de perfiles estratigráficos y análisis de los estudios de suelos realizados en el campo para el estudio y diseño del Plan de Movilidad.
- **VÍAS I Y VÍAS II:** uno de los principales objetivos del estudio es el diseño geométrico necesario para lograr vías consistentes y seguras, esto sumado a lo aprendido en los cursos de vías con las fases de los proyectos y sus derivados hacen que el entendimiento de todo el proyecto sea más claro para poder llegar al objetivo final.
- **TOPOGRAFÍA I Y TOPOGRAFÍA II:** ya que la localización del proyecto mediante el levantamiento topográfico se hace de vital importancia para el estudio a realizar, conocer y manejar los programas de software en este tipo de disciplina y los conceptos teóricos hacen que el desarrollo sea mucho más cómodo en estos ámbitos..

- **INGENIERÍA DE TRANSITO:** para el estudio de tránsito fue necesario conocer los tipos de vehículos, los flujos que se generan en las intersecciones y la interpretación de los datos. Todos aspectos aprendidos en la carrera.

- **INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y SANITARIAS:** como curso opcional de extensión que dicta la facultad se vuelve de gran ayuda el conocer cómo funcionan las instalaciones hidráulicas y sanitarias en un proyecto, que aunque es de vías y transporte podemos ver que es completamente necesario en este caso para los paraderos.

5.2 NUEVOS ASPECTOS

- **PREDIOS:** la parte de predios es algo que no se visualiza en la carrera siendo uno de los aspectos más importantes en el diseño y construcción de cualquier obra civil. Debido a que debe realizarse estudios de factibilidad del diseño sobre el predio, procesos de adquisición y compra para la futura construcción.

- **FORMULACIÓN DE PROYECTOS:** específicamente en la carrera no se aprende a formular y presentar proyectos dirigidos esencialmente a temas relacionados con obras civiles, este es un aspecto importante ya que la formulación y presentación de estos se hace esencial para cualquier tipo de aplicación de la Ingeniería Civil y conocer aspectos de organización, exposición, entrega y enfoques multidisciplinarios son necesarios para que se tenga una visualización más clara de la finalidad del proyecto y por ende una mejor realización del mismo.

6. CONCLUSIONES.

- Gracias al estudio de la fase 1 del plan de movilidad se proyecta un mejoramiento en el tránsito vehicular y peatonal de la ciudad de Popayán. Generando en los habitantes de toda la ciudad una comodidad en la necesidad que tienen para movilizarse.
- La proyección que se piensa al generar este estudio para la ciudad de Popayán afecta directamente a todo tipo de ciudadanía, sin diferenciar estratos, edades y tipo de movilización. Al provocar que el tránsito sea manejado de mejor forma genera beneficios de tipo económico, social y turístico, entre otros.
- Se aplicaron eficientemente los conocimientos teóricos adquiridos a lo largo de la carrera de Ingeniería Civil de la universidad del Cauca en un trabajo práctico. Ya que al participar como auxiliar de ingeniería se resalta la necesidad de tener claro todos aquellos aspectos de la ingeniería para poder desempeñarse eficientemente y poder responder por las tareas asignadas.
- Se participó de manera activa en el proceso de evaluación y de diseño del estudio de movilidad futura, colaborando especialmente en el grupo de trabajo encargado de la rehabilitación o reconstrucción del pavimento de algunos sectores de la malla vial de Popayán y el de estudios que se requieran para la adquisición de predios urbanos.
- Se conoció a fondo y se participó en muchos de los procesos de evaluación y diseño de la fase 1 del plan de Movilidad de Popayán.
- Se adquirieron nuevos conocimientos, los cuales provienen de todo el personal con el que se tuvo contacto en la pasantía, entre ellos: el personal directivo,

administrativo, profesional y técnico. En especial en el campo de predios e identificación de daños en pavimentos.

- En la parte predial, se trabajó un poco a siegas debido a lo poco ensañado en la universidad sobre este tema. Fue de gran ayuda saber el manejo de Autocad y el conocimiento del significado de un Diseño Geométrico para obtener las afectaciones directamente en los planos en medio magnético, pero el proceso de obtención de información existente sobre los predios afectados generó un poco de dificultad en el trabajo debido a que se tenía que acudir a instituciones gubernamentales como la Alcaldía de Popayán y el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y se dependía de funcionarios públicos para lograr recolectar los datos requeridos.

- Conocer lo importante que es la afectación predial en cualquier tipo de obra civil y los diferentes mecanismos que se deben realizar para tener la normatividad al día es de vital importancia para la ejecución de posteriores proyectos.

- La participación que se tuvo en el estudio de pavimentos se llevó a cabo con mucha facilidad debido a que los conceptos básicos obtenidos en la Universidad del Cauca abarcaron casi todo los aspectos en los cuales se requirió de la ayuda como auxiliar de ingeniería. Temas como: conocer los tipos de daños que afectan un pavimento, saber el significado de un estudio de suelos, conocer la influencia de diferentes factores para el diseño de un pavimento, ayudaron a la elaboración de las tareas que se solicitaban en la pasantía, tareas tales como: evaluación de daños del pavimento, desarrollo de perfiles estratigráficos existentes por tramos y poder opinar sobre el diseño final de los diferentes pavimentos.

BIBLIOGRAFÍA

- UNIVERSIDAD DEL CAUCA. Informe de Estudios y Diseños para el Sistema de Transporte de Popayán. Popayán. 2011.
- UNIVERSIDAD DEL CAUCA “Misión y Visión de la institución”
Portal.unicauca.edu.co <<http://portal.unicauca.edu.co/versionP/>> 2012
- INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. “Manual para la inspección visual de pavimentos”.(en línea)
Internet:(http://www.invias.gov.co/invias/hermesoft/portallG/home_1/recursos/informacion_institucional/documentos/25042008/docu_publicaciones2.pdf) 2011
- INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. “Manual de Diseño Geometrico”.(en línea)
http://www.invias.gov.co/invias/hermesoft/portallG/home_1/recursos/informacion_institucional/20122007/documento_tecnico.jsp 2011
- INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. “Manual de Diseño de Pavimentos”.(en línea)
Internet
http://www.invias.gov.co/invias/hermesoft/portallG/home_1/recursos/informacion_institucional/20122007/documento_tecnico.jsp) 2011