

**INFORME FINAL DE PASANTIA**

**PASANTE AUXILIAR DE INGENIERÍA CIVIL EN LA PARTICIPACIÓN DEL  
“LEVANTAMIENTO DE REQUERIMIENTOS PARA EL SISTEMA DE INFORMACIÓN,  
PARA EL MANTENIMIENTO DE LA MALLA VIAL DE SANTIAGO DE CALI”.**



**PRESENTADO POR:  
DIANA MARCELA ORTEGA RENGIFO  
Cód. 100411012400**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE VIAS  
POPAYÁN-CAUCA  
2016**



**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE VIAS**

**INFORME FINAL DE PASANTÍA**

**PASANTE AUXILIAR DE INGENIERÍA CIVIL EN LA PARTICIPACIÓN DEL  
“LEVANTAMIENTO DE REQUERIMIENTOS PARA EL SISTEMA DE INFORMACIÓN,  
PARA EL MANTENIMIENTO DE LA MALLA VIAL DE SANTIAGO DE CALI”.**



**PROYECTO DE TRABAJO DE GRADO  
PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERA CIVIL  
MODALIDAD PASANTÍA**

**PRESENTADO POR:  
DIANA MARCELA ORTEGA RENGIFO  
Cód. 100411012400**

**DIRECTOR:  
ING. ALEXANDRA ROSAS PALOMINO.**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE VIAS  
POPAYÁN-CAUCA  
2016**



**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE VIAS**

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

---

---

**FIRMA DEL DIRECTOR DE PASANTÍA**

---

**FIRMA DEL JURADO**

---

**FIRMA DEL JURADO**

**FECHA DE SUSTENTACIÓN: 16 DE NOVIEMBRE DE 2016**



**DEDICATORIA**

*A Dios, por ser la luz que guía mi camino  
Por acompañarme en cada momento de mi vida,  
Porque me cuida, protege y ama  
Como solo lo hace un Padre con su Hijo.*

*A mi madre Reina, por ser la columna de mi vida,  
Porque me enseñó los principios necesarios  
Para ser una persona de bien y de éxito  
Porque todo lo que soy es gracias a su esfuerzo y dedicación  
A ella le dedico este triunfo y todos los que vienen.*

*A mis abuelos, por sus oraciones y comprensión  
Por sus sabios y amorosos consejos,  
Que me incitan cada día a ser mejor, a ser feliz.*

*A mis familiares, por apoyarme en cada instante de mi vida  
Por su afecto, y el tiempo que dedicaron en mí,  
Porque sé que siempre estarán a mi lado.*

*A Jose, por ser esa persona tan especial conmigo,  
Por apoyarme en todo momento, por sus valiosos consejos,  
Por el tiempo que me regalo durante este largo trayecto  
Y sobre todo por brindarme su amistad incondicional.*

*A mis amigos, por cada uno de los momentos que compartimos  
Por sus sonrisas en los momentos felices  
Y por su apoyo en los momentos difíciles.*



## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad del Cauca, por brindarme desde mi primer día de clases los conocimientos que me permitirán ser un profesional de éxito y crecer tanto a nivel profesional como personal.

A mis profesores, porque cada uno de ellos con sus palabras, conocimientos y consejos, guiaban mi formación a la excelencia para ser un profesional integral.

A la Ingeniera Alexandra Rosas Palomino, por aportarme los mejores conocimientos, y a pesar de que no tuve el privilegio de tenerla como profesora, siempre estuvo ahí para resolver cualquier duda que tenía. Gracias por su paciencia y sobre todo por ser esa gran persona y profesional que es.

Al Ingeniero Alfonso Murgueitio Valencia, por haberme permitido ser parte de su proyecto y por compartir su valioso conocimiento en el transcurso de esta maravillosa carrera.

A la Ingeniera Sandra M. Satizabal y el Ingeniero Vladimir Serna, por ser mis tutores en el transcurso de la pasantía brindándome los mejores conocimientos y asesorías para la práctica profesional.



**CONTENIDO**

1.	TITULO DE LA PASANTIA .....	10
2.	INTRODUCCION .....	11
3.	OBJETIVOS.....	12
	3.1 Objetivo general.....	12
	3.2 Objetivos específicos .....	12
4.	INFORMACIÓN GENERAL .....	13
	4.1 Nombre del pasante.....	13
	4.2 Entidad receptora.....	13
	4.3 Tutor por parte de la Universidad del Cauca .....	16
	4.4 Tutor por parte de la empresa receptora .....	177
	4.4 Duración de la pasantía .....	177
	4.5 Descripción general del proyecto en el cual se desarrolló la pasantía	177
5.	ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE EL PERIODO DE LA PASANTIA.	188
	5.1 Introducción .....	188
	5.2. Trabajo de oficina.....	20
	5.2.1 Malla vial de Santiago de Cali.....	20
	5.2.1.1 Red de Arterias Principales.....	20
	5.2.1.1.1 Ejes viales que integran la red.....	21
	5.2.1.2 Red de Arterias Secundarias.....	24
	5.2.1.2.1 Ejes Viales que integran la red.....	24
	5.2.1.3 Red de Arterias Colectoras.....	27
	5.2.1.3.1 Ejes Viales que integran la red.....	27
	5.2.1.4 Red de Arterias Locales.....	32
	5.2.2 Segmentos que integran cada uno de los ejes viales definidos para la ciudad.....	32
	5.2.2.1 Criterio para definir el tamaño de un segmento.....	32
	5.2.2.2 Configuración del código de un segmento.....	34



5.2.2.3 Georreferenciación de los segmentos.....	41
5.2.2.4 Atributos de un segmento vial.....	43
5.2.2.5 Casos atípicos.....	47
5.3 Informes semanales.....	60
6 CONCLUSIONES.....	62
7 BIBLIOGRAFIA .....	64
8 ANEXOS.....	66



**LISTA DE TABLAS**

Tabla 1 Capas del POT 2014 .....	139
Tabla 2 Jerarquía de las vías del Municipio de Santiago de Cali .....	20
Tabla 3 Ejes Viales Arterias Principales.....	21
Tabla 4 Ejes Viales Arterias Secundarias .....	25
Tabla 5 Ejes Viales Arterias Colectoras.. .....	28
Tabla 6 Código Jerarquía de las vías del Municipio de Santiago de Cali. ....	35
Tabla 7 Código Ejes Viales Arterias Principales. ....	36
Tabla 8 Código Calzada Arterias Principales .....	38
Tabla 9 Código Calzada Arterias Secundarias.....	38
Tabla 10 Código Calzada Arterias Colectoras y locales.....	38
Tabla 11 Código Elementos Complementarios.....	39
Tabla 12 Parámetros del Sistema de Coordenadas Cartesianas MAGNA-SIRGAS, Cali.....	42
Tabla 13, Formato asignado para la presentación de los informes semanales....	60





## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Logo de la empresa.....	133
Figura 2 Organigrama Alcaldía de Santiago de Cali .....	<b>¡Error! Marcador no definido.5</b>
Figura 3 Organigrama Departamento de Infraestructura y Vallorización, Alcaldía de Santiago de Cali .....	16
Figura 4 Ejes Viales Arterias Principales.....	23
Figura 5 Ejes Viales Arterias Secundarias.....	26
Figura 6 Ejes Viales Arterias Colectoras.....	31
Figura 7 Criterio para definir un segmento.....	33
Figura 8 Configuración del Código de un Segmento.....	34
Figura 9 Tabla de Atributos por Segmento.....	45
Figura 10 Tabla de Atributos.....	46
Figura 11 Vía Colectora, doble calzada.....	48
Figura 12 Vía Principal, única calzada.....	49
Figura 13 Arteria Secundaria, única calzada.....	50
Figura 14 Vía Local, doble calzada.....	51
Figura 15 Variación en la nomenclatura de las vías.....	52
Figura 16 Variación en las direcciones de las vías.....	53
Figura 17 Vías con igual dirección.....	54
Figura 18 Intersección Arterias Principales.....	55
Figura 19 Calle 15 de tres calzada.....	56
Figura 20 Carrera 15 cuádruple calzada.....	57
Figura 21 Calle 16 doble calzada-calzada MIO.....	57
Figura 22 Irregularidades Geométricas en las vías.....	58
Figura 23 Geometría de la vía real.....	59



## 1. TITULO DE LA PASANTIA

PASANTE AUXILIAR DE INGENIERÍA CIVIL EN LA PARTICIPACIÓN DEL “LEVANTAMIENTO DE REQUERIMIENTOS PARA EL SISTEMA DE INFORMACIÓN, PARA EL MANTENIMIENTO DE LA MALLA VIAL DE SANTIAGO DE CALI”.



## 2. INTRODUCCION

Gracias al convenio establecido entre la Universidad del Cauca y la entidad Alcaldía De Santiago De Cali., fue posible efectuar mi participación y acompañamiento como auxiliar de ingeniería civil, en actividades que la entidad requería en el transcurso del tiempo de pasantía, en áreas específicas como vías, desarrollando la participación en segmentar la malla vial, donde a cada segmento se le asignó un código único.

Para el desarrollo del trabajo de grado se escogió la modalidad de pasantía o práctica empresarial, con el interés de aplicar el conocimiento adquirido en la formación universitaria, bajo la guía y supervisión de una entidad legalmente constituida y con amplia trayectoria en su campo, dado que dicha modalidad permite un desarrollo integro en la formación como Ingeniero Civil.

La Universidad del Cauca en la resolución N° 820 de 2014 emitido por la Facultad de Ingeniería Civil, establece el trabajo de grado como requisito para adquirir el título de Ingeniero Civil. La Universidad Del Cauca, Facultad de Ingeniería Civil, reglamenta tres modalidades: Trabajo de Investigación, **Pasantía o Práctica Empresarial** y Práctica Social.

El presente documento contempla información sobre las labores realizadas en el transcurso de la pasantía.



### 3. OBJETIVOS

#### 3.1 Objetivo general

Participar como auxiliar de ingeniería civil en el levantamiento de requerimientos del sistema de información, para el mantenimiento de la malla vial de Santiago de Cali.

#### 3.2 Objetivos específicos

- i. Participar en la segmentación manual de la malla vial de Cali con ayuda de los diferentes softwares, especializados para el procesamiento de la información.
- ii. Participar en el apoyo de la evaluación del estado del pavimento de la malla vial de Cali en el periodo de prueba para el sistema a implementar.
- iii. Utilizar herramientas computacionales, para la elaboración de informes de resultados, de tal manera que estos ayuden a agilizar el procesamiento de datos y la interpretación de los mismos.
- iv. Presentar un informe final de acuerdo a lo estipulado por la Universidad del Cauca y adicionalmente realizar la sustentación, socializando en forma general el desarrollo de la pasantía.
- v. Confrontar algunos conocimientos teóricos adquiridos en la universidad y su posible aplicación tendiente a dar soluciones en el campo de las vías, en coordinación con el tutor por parte de la entidad.



## 4. INFORMACIÓN GENERAL

### 4.1 Nombre del pasante

Diana Marcela Ortega Rengifo.

### 4.2 Entidad receptora



Figura 1 Logo de la empresa.

#### ➤ Misión

"El Municipio de Santiago de Cali, como ente territorial, genera las condiciones necesarias para la oportuna prestación de los servicios públicos y sociales, a través de la planificación del desarrollo económico, social, ambiental y del territorio y, de la administración efectiva de los recursos, propiciando la participación ciudadana en la gestión pública, el ejercicio de los derechos y deberes constitucionales y la convivencia pacífica de sus habitantes, con el fin de mejorar su calidad de vida".



**➤ Visión**

Nuestros esfuerzos en los próximos cuatro años estarán encaminados a transformar a Cali en un municipio donde los derechos de la gente sean lo primero; en una gran metrópoli internacional competitiva, la Capital del Pacífico Latinoamericano. También, a convertir a Cali en un municipio – región feliz, que enaltece la vida por medio de la confianza, unido, saludable y en paz, que revive la tolerancia y la convivencia pacífica, eje de ejemplo de desarrollo nacional, regional y local, que aprovecha sus recursos naturales de manera sostenible, su biodiversidad, biotecnología y posición geoestratégica, y que potencia para el beneficio de los habitantes su condición de ser una ciudad donde se hacen realidad las ideas y proyectos colectivos generadores de desarrollo humano y rentabilidad financiera, se fortalece la identidad cultural del Pacífico y de otras regiones del país, se garantizan los derechos humanos y reivindicaciones étnicas y territoriales y se desarrolla en armonía, equidad y equilibrio la zona rural y urbana. Para lograrlo, no limitaremos la acción ciudadana, sino que la estimularemos y la apoyaremos, porque nuestra visión es que Cali sea una ciudad equitativa, amable, competitiva y segura.



➤ Organigrama Alcaldía de Santiago de Cali

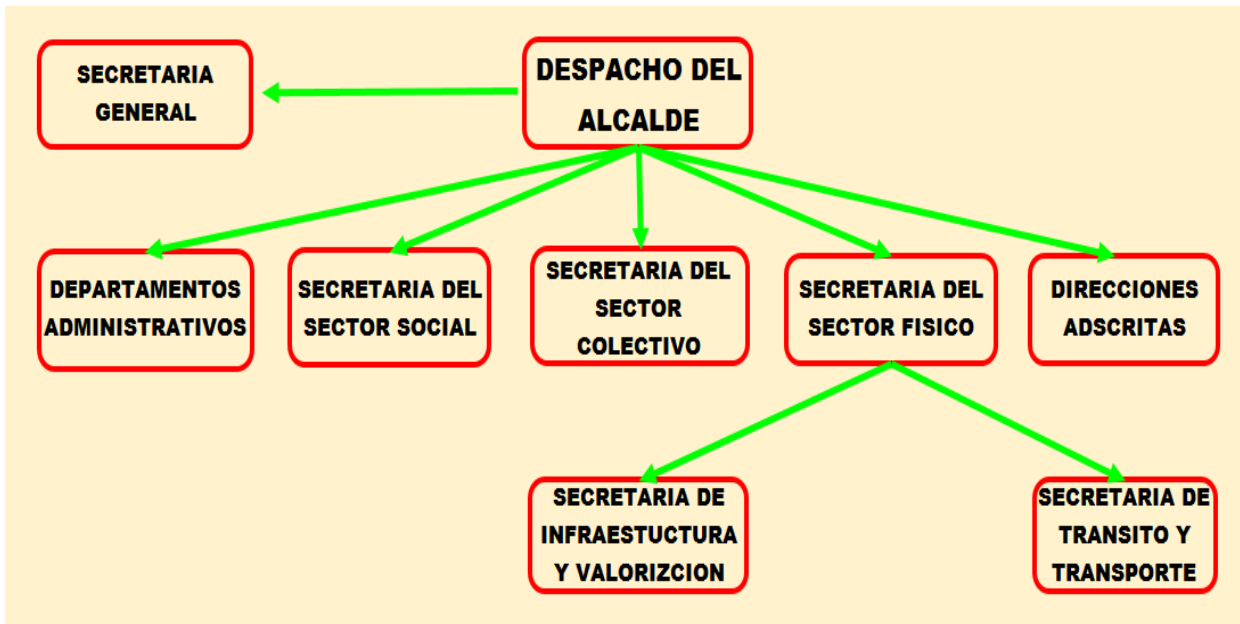


Figura 2 Organigrama Alcaldía de Santiago de Cali.



- Organigrama Secretaria de Infraestructura y Valorización (Alcaldía de Santiago de Cali)

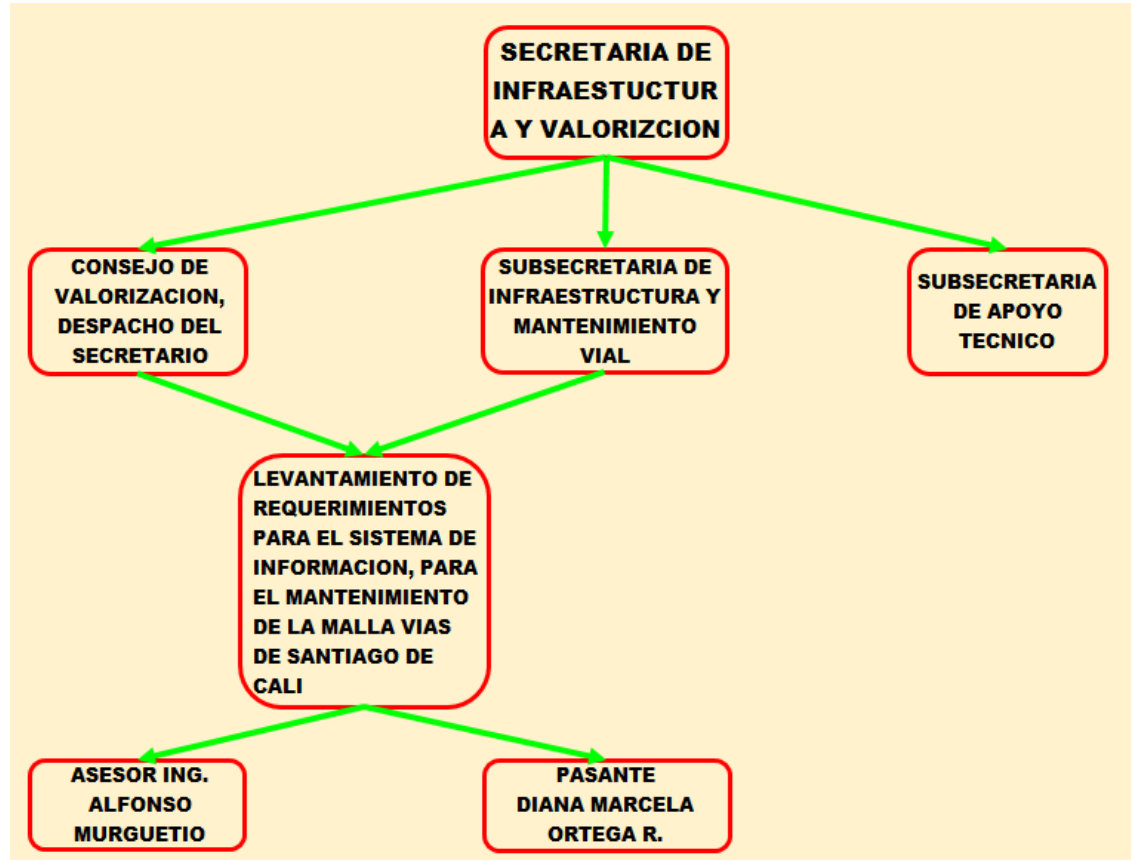


Figura 3 Organigrama Departamento de infraestructura y valorización, Alcaldía de Santiago de Cali.

#### 4.3 Tutor por parte de la Universidad del Cauca

Ingeniera **Alexandra Rosas Palomino**, docente de la universidad del cauca, departamento de vías y transporte, asignada por la universidad como tutor de la pasantía.





#### 4.4 Tutor por parte de la empresa receptora

Ingeniera **Sandra Milena Satizabal Ruiz**, especialista en pavimentos.

Líder de Gestión Vial del municipio Santiago de Cali

Ingeniero **Vladimir Serna Marín**, Ingeniero topógrafo, especialista en Geomática y en proyectos de innovación y gestión el conocimiento.

#### 4.5 Duración de la pasantía

La modalidad adoptada tiene una duración mínima de quinientas setenta y seis (576) horas, equivalente a doce (12) créditos, como requisito de trabajo de grado; Inició en el mes de septiembre del 2016, y terminando en el mes de Noviembre de 2016.

#### 4.6 Descripción general del proyecto en el cual se desarrolló la pasantía

El trabajo de grado en la modalidad de pasantía o práctica profesional se desarrolló bajo la supervisión y guía de la entidad Alcaldía De Santiago De Cali. Las actividades desarrolladas junto con la entidad para el cumplimiento de los objetivos propuestos, se realizaron de manera objetiva en el transcurso del tiempo propuesto; sin mayores dificultades, aprovechando de la manera más óptima la oportunidad presentada, fortaleciendo los conocimientos y la experiencia para la formación integral.



## 5. ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE EL PERIODO DE LA PASANTIA.

### 5.1 Introducción

El proyecto, **“Levantamiento de Requerimientos para el Sistema de Información, para el Mantenimiento de la Malla Vial de Santiago de Cali”**, necesita como insumo inicial, que toda la red vial se encuentre no solamente digitalizada si no que debe estar georreferenciada. Para ello es posible apoyarse en una capa de información preexistente (llamado nomenclatura urbana), que si bien no se realizó para este fin, es el único recurso que existe de manera oficial. Existen distintos programas con los que se logra editar la información vectorial existente, y así conseguir ajustarla y adaptarla para cumplir la finalidad propuesta.

Para lograr el ajuste requerido, se utilizaron herramientas de edición como, QGIS, GV SIG (Licencia pública GNU). Además de lo anterior, se cuenta para ampliación y solución de vacíos de información, propios de la cartografía oficial, con la consulta en herramientas web como: Google Maps, Google Street Maps, Bing Maps y OpenStreetMap.

Una vez definidas las herramientas de trabajo, se prosiguió a la actividad de edición vectorial, la cual, está basada en las capas de información tomada de Planeación Municipal proveniente del POT 2014 y descargada de la página oficial de la alcaldía ([http://www.cali.gov.co/planeacion/publicaciones/idesc\\_pub](http://www.cali.gov.co/planeacion/publicaciones/idesc_pub)). Después de un proceso de revisión hecha a cada una de las capas se determinó cuales son necesarias para el trabajo:



NOMBRE	TITULO
<b>Idesc:mc_manzanas</b>	Manzanas
<b>Idesc:mc_nomenclatura_ejes_viales</b>	Nomenclatura de ejes viales
<b>Idesc:mc_separadores_urbanos</b>	Separadores urbanos
<b>pot_2014:bcs_hid_rios</b>	Ríos

Tabla 1 Capas del POT 2014

Es necesario recalcar que el trazado vectorial de la malla vial no existe como tal, lo que más se aproxima es una capa diseñada para nomenclatura de ejes viales. Sin embargo las líneas no fueron trazadas con un criterio ajustado a la geometría propia de las vías.

Habría que decir también, que el sistema de la red vial de Santiago de Cali se encuentra dividido en jerarquías, de la siguiente forma:

- Arterias Principales
- Arterias Secundarias
- Vías Colectoras
- Vías Locales

Es importante resaltar, la presencia de vehículos de transporte público y el tipo de tránsito esperado en cada una de las categorías de vías, constituyen dos elementos importantes, para su clasificación, además de su funcionalidad y operación. En la siguiente tabla se reseñan las características relacionadas con estos elementos.



JERARQUIA		
TIPO DE VÍA	TRANSPORTE PÚBLICO	TIPO DE TRANSITO PREDOMINANTE
<b>Arterias Principales</b>	Circula transporte público con paradas establecidas más o menos cada 500 metros.	Tránsito de largo recorrido, con velocidades relativamente altas.
<b>Arterias Secundarias</b>	Circula transporte público con paradas más frecuentes.	Tránsito de mediano recorrido, con velocidades de no más de 50 Km/h
<b>Vías Colectoras</b>	Constituyen el límite de circulación del sistema de transporte público.	Tránsito zonal con velocidades bajas.
<b>Vías Locales</b>	No circula transporte público.	Tránsito local.

Tabla 2 Jerarquía de las Vías Municipio de Santiago de Cali

## 5.2 Trabajo de oficina

### 5.2.1 Malla vial de Santiago de Cali

#### 5.2.1.1 Red de Arterias Principales

Las Vías Arterias Principales (VAP), por su sección transversal (dos calzadas o cuatro carriles por sentido, como mínimo), alojan intensos flujos de tránsito de vehículos livianos y son preferidas para la operación de sistemas de transporte masivo de pasajeros, de alta frecuencia y

paradas distantes reguladas. Conectan complejos comerciales y/o industriales de impacto urbano.

#### 5.2.1.1.1 Ejes viales que integran la red

La ciudad Santiago de Cali, cuenta con los siguientes ejes viales, representados en la siguiente tabla.

ESTADO	NOMBRE	TRAMO
EXISTENTE	K 1	desde CI 70N - hasta CI 70
EXISTENTE	C 5 - A Alfonso Bonilla Aragón	Desde Autopista sur - hasta Avenida Simón Bolívar con Cra. 102
EXISTENTE	C 5 - A Manuel Santiago Vallecilla	URBANA
EXISTENTE	C 73 - Avenida Ciudad de Cali	Desde Cra. 1 - Hasta Vía a Puerto Tejada
EXISTENTE	K 28D	URBANA
EXISTENTE	K 50	Desde CI. 7C - Hasta Rio Cauca
EXISTENTE	C 96	URBANA
EXISTENTE	K 29	URBANA
EXISTENTE	C 16 - A Cañas Gordas	URBANA
EXISTENTE	C 18 - A Cañas Gordas	URBANA
PROYECTADO	K 168 - A Comfamiliar	URBANA
PROYECTADO	C 12A	URBANA
EXISTENTE	T 25	URBANA
EXISTENTE	K 18	URBANA
EXISTENTE	T 29	URBANA
EXISTENTE	K 27	URBANA
EXISTENTE	C 15, c18b, 3N	Desde Cra. 1 - hasta Avenida Simón Bolívar con Cra. 29
EXISTENTE	K 122 - A 10 de Mayo	Desde La Vorágine - Hasta Av. Panamericana
EXISTENTE	C 25 - A Simón Bolívar	Desde Av. 4N con CI. 70 - Hasta Av. Panamericana con Av. del Banco
EXISTENTE	C 13-Avenida Paso Ancho	Desde avenida Uribe Uribe - hasta Carrera 106
PROYECTADO	K 7	Desde Av. Férrea con Cra. 7 - Hasta Cra. 7 con Rio Cauca
EXISTENTE	A 4 N	URBANA



<b>ESTADO</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>TRAMO</b>
EXISTENTE	K 8	Desde Cl. 15 - hasta Cl. 73
EXISTENTE	A 4 Oeste	URBANA
EXISTENTE	A 1	URBANA
EXISTENTE	A 2ª	URBANA
EXISTENTE	A 3 N	URBANA
EXISTENTE	C 15 N	URBANA
EXISTENTE	C 70 - Autopista Oriental	Desde Av. 6 - hasta Av. Simón Bolívar con Cra. 50
EXISTENTE	A 6 N	URBANA
EXISTENTE	C 7 O	URBANA
EXISTENTE	C 10 - Autopista del Sur	Desde Cl. 10 con Cl. 5 - Hasta Cra. 15 con Cl. 75

Tabla 3 Ejes viales Arterias Principales, Santiago de Cali



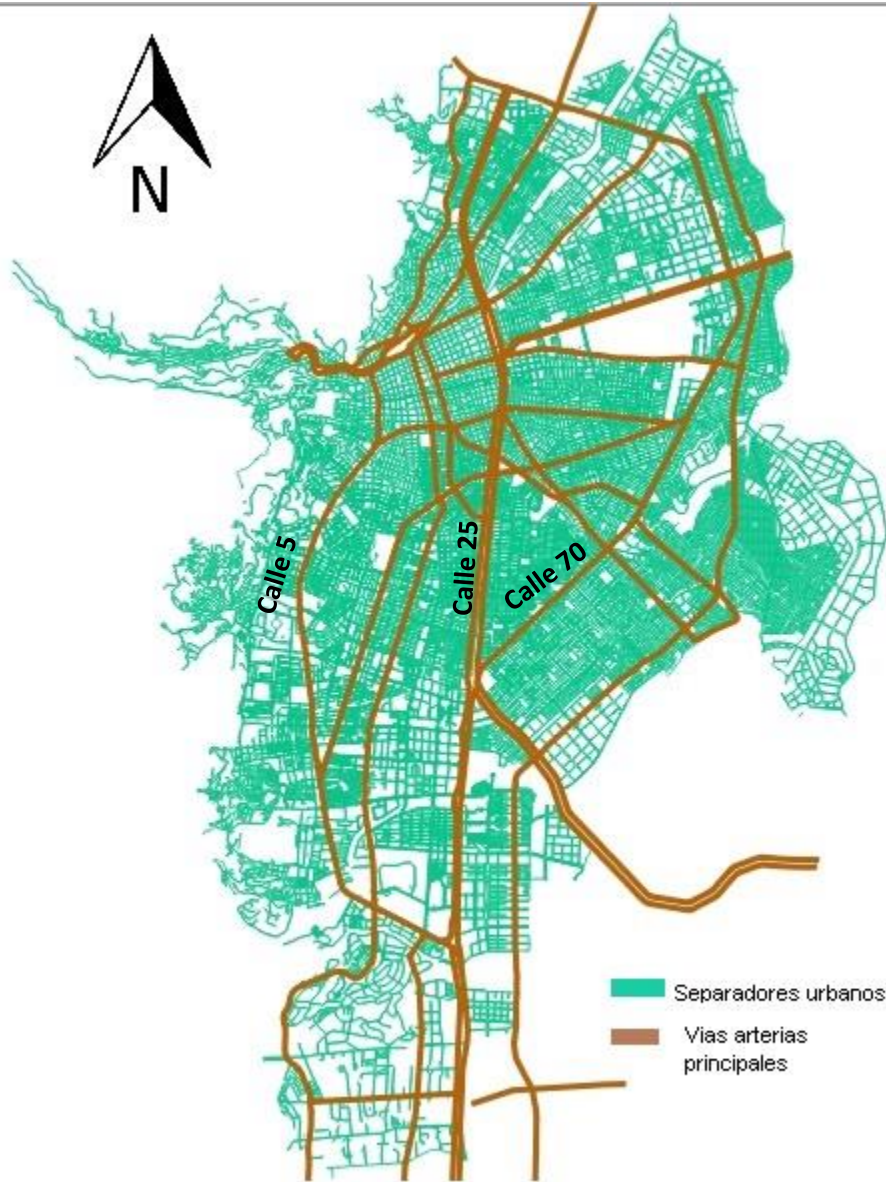


Figura 4 Ejes Viales Arterias Principales, Santiago de Cali.



### 5.2.1.2 Red de Arterias Secundarias

Las Vías Arterias Secundarias (VAS), generalmente de una calzada por sentido, permiten un alto porcentaje de vehículos convencionales de transporte público de pasajeros, con baja velocidad de operación y alta rotación de su demanda. Sobre estas vías se ubican, con relativa intensidad, los usos comerciales de impacto zonal y actúan como ejes distribuidores de tránsito.

#### 5.2.1.2.1 Ejes viales que integran la red

La ciudad Santiago de Cali, cuenta con los siguientes ejes viales, representados en la siguiente tabla.

ESTADO	NOMBRE
EXISTENTE	K 85C
EXISTENTE	K 85E
PROYECTADO	K 134
PROYECTADO	C 60
EXISTENTE	C 73
EXISTENTE	T 103
EXISTENTE	A 4
PROYECTADO	K 150
EXISTENTE	C 23C N
EXISTENTE	A 3 Bis
PROYECTADO	K 156 - A Metropolitana
EXISTENTE	C 18 N
PROYECTADO	C 61
EXISTENTE	A 6ª
PROYECTADO	ANILLO PERIMETRAL
EXISTENTE	K 28G
EXISTENTE	C 123
EXISTENTE	K 28D
EXISTENTE	K 39

ESTADO	NOMBRE
EXISTENTE	C 21 N
EXISTENTE	C 21
PROYECTADO	K 120 - A Andalucía
EXISTENTE	K 27
EXISTENTE	K 4
EXISTENTE	K 5
EXISTENTE	C 80 - A Circunvalación
EXISTENTE	C 110 - A Circunvalación
EXISTENTE	C 100 - A Circunvalación
EXISTENTE	C 90 - A Circunvalación
EXISTENTE	K 86
PROYECTADO	K 86
PROYECTADO	K 80
EXISTENTE	C 48
PROYECTADO	C 48
EXISTENTE	C 42
PROYECTADO	C 42
EXISTENTE	C 52
PROYECTADO	C 52





ESTADO	NOMBRE
EXISTENTE	K 146 - A La Viga
EXISTENTE	K 137 - A Farallones
EXISTENTE	C 2C
EXISTENTE	K 28F
EXISTENTE	K 28F
EXISTENTE	K 83
EXISTENTE	K 28F
EXISTENTE	C 52 N
EXISTENTE	K 122 - A 10 de Mayo
EXISTENTE	C 44 N
EXISTENTE	K 39 - A Nueva Granada
EXISTENTE	K 44 - A Tequendama
PROYECTADO	K 141
EXISTENTE	K 127 - A El Banco
EXISTENTE	C 6 - A Roosevelt
EXISTENTE	K 125 - A La María
PROYECTADO	A Circunvalación
EXISTENTE	K 56 - A Guadalupe
PROYECTADO	K 80 - A Circunvalación
EXISTENTE	K 70 - A Limonar
EXISTENTE	C 1 - A Circunvalación
EXISTENTE	C 1A - A Circunvalación
PROYECTADO	ANILLO PERIMETRAL
EXISTENTE	C 1 - A Circunvalación
EXISTENTE	C 1C
EXISTENTE	T 2ª
EXISTENTE	C 2ª
EXISTENTE	C 2B
PROYECTADO	C 3
EXISTENTE	K 70 - A Los Chorros
EXISTENTE	K 66 - A Puente Palma

ESTADO	NOMBRE
EXISTENTE	K 56 - A Guadalupe
EXISTENTE	C 9
EXISTENTE	K 44 - A Tequendama
EXISTENTE	C 6 - A Roosevelt
EXISTENTE	C 7
EXISTENTE	K 23
EXISTENTE	K 50 - A Canal San Fernando
EXISTENTE	C 14
EXISTENTE	C 16
EXISTENTE	K 29
EXISTENTE	K 46
EXISTENTE	C 27
EXISTENTE	C 28
EXISTENTE	D 30
EXISTENTE	C 44 N
EXISTENTE	A 2A N
EXISTENTE	K 1D
EXISTENTE	K 5
EXISTENTE	K 10
EXISTENTE	D 19
EXISTENTE	C 33A
EXISTENTE	K 28D
EXISTENTE	T 34
EXISTENTE	C 34
EXISTENTE	C 34 N
EXISTENTE	K 15
EXISTENTE	C 75
EXISTENTE	K 25
EXISTENTE	C 57
EXISTENTE	K 83
EXISTENTE	K 86

Tabla 4 Ejes Viales Arterias Secundarias



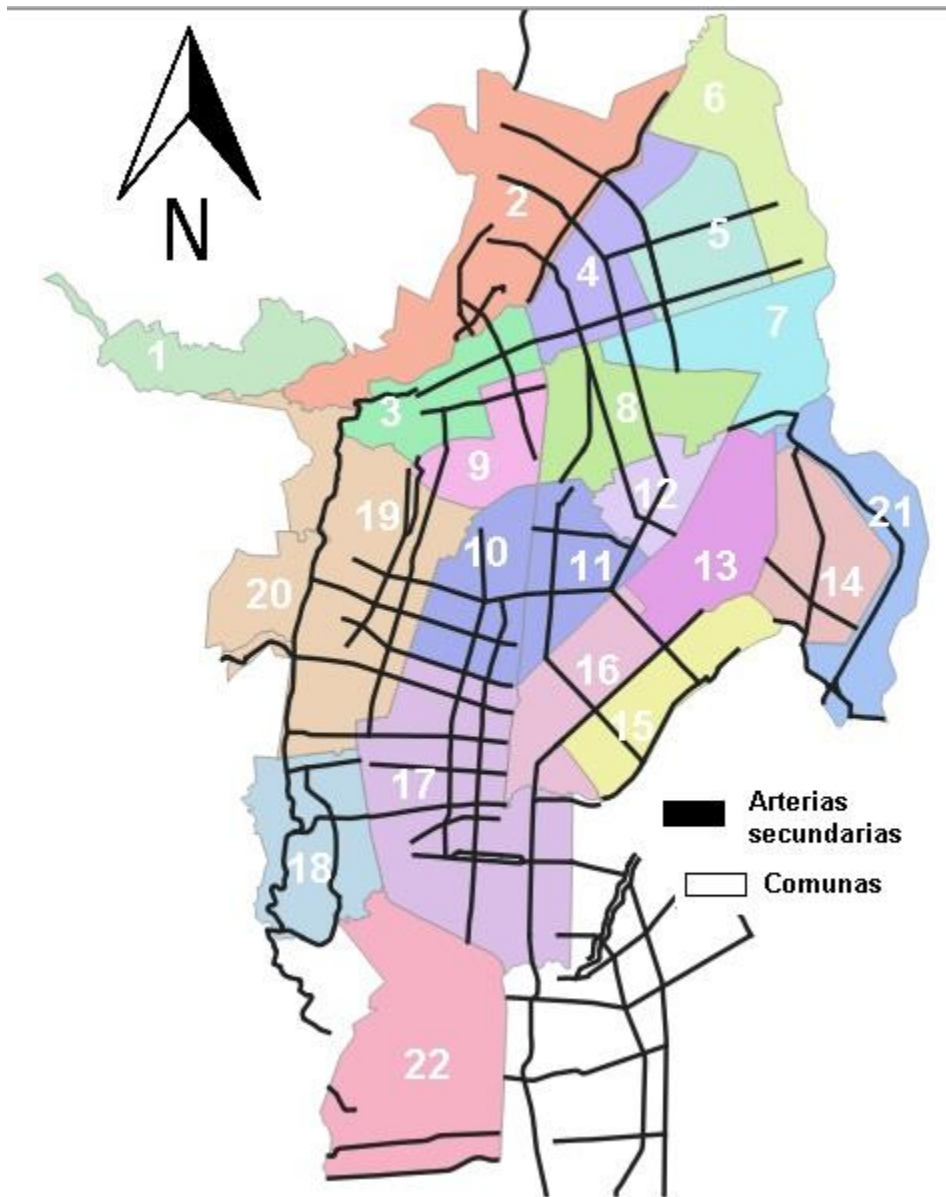


Figura 5 Ejes Viales Arterias Secundarias, Santiago de Cali.



### **5.2.1.3 Red de Arterias Colectoras**

Las Vías Colectoras (VC), es el conjunto de vías urbanas que a partir de las vías secundarias penetran a sectores urbanos homogéneos, preferiblemente residenciales, distribuyendo el tránsito por las vías locales al interior de estos sectores. Son utilizadas para operación del sistema de transporte público a escala local; es decir, como último elemento vial para la accesibilidad de este sistema. Son generalmente de una calzada y tienen asignada circulación en ambos sentidos.

#### **5.2.1.3.1 Ejes viales que integran la red**

Las vías que hacen parte de esta clasificación, se podrán observar en la siguiente tabla.



ESTADO	NOMBRE	ESTADO	NOMBRE
EXISTENTE	C 18	EXISTENTE	C 75
EXISTENTE	VIA a Cristo Rey	EXISTENTE	C 94
EXISTENTE	C 10	EXISTENTE	K 23
EXISTENTE	K 23	EXISTENTE	C 123
EXISTENTE	C 11 - A Cap. Pedro L. Vergara	EXISTENTE	K 27
EXISTENTE	T 11	EXISTENTE	K 28D
EXISTENTE	C 11	EXISTENTE	C 91
EXISTENTE	C 52	EXISTENTE	K 28
EXISTENTE	C 56	EXISTENTE	K 29
EXISTENTE	K 12	EXISTENTE	K 26H Bis
EXISTENTE	C 59	EXISTENTE	C 112
EXISTENTE	C 39	EXISTENTE	K 26J
EXISTENTE	K 22	EXISTENTE	C 120
EXISTENTE	C 72B	EXISTENTE	K 25
EXISTENTE	K 26	EXISTENTE	C 84
EXISTENTE	K 26J	EXISTENTE	K 7L Bis
EXISTENTE	K 20	EXISTENTE	K 7C
EXISTENTE	D 71A1	EXISTENTE	K 1J
EXISTENTE	C 126	EXISTENTE	C 47
EXISTENTE	D 72F	EXISTENTE	C 56
PROYECTADO	C 53	EXISTENTE	K 3
EXISTENTE	K 27	EXISTENTE	K 2
PROYECTADO	K 115	EXISTENTE	K 1D
EXISTENTE	K 26	EXISTENTE	C 77
EXISTENTE	C 72	EXISTENTE	K 9 N
EXISTENTE	K 83 C	EXISTENTE	K 4 N
EXISTENTE	C 72C	EXISTENTE	C 84
PROYECTADO	K 83 C	EXISTENTE	C 88
EXISTENTE	K 11	EXISTENTE	C 87

Tabla 5 Ejes Viales Arterias Colectoras



ESTADO	NOMBRE	ESTADO	NOMBRE
EXISTENTE	C 82	EXISTENTE	A 9
EXISTENTE	C 81	EXISTENTE	C 12 N
EXISTENTE	K 5 N	EXISTENTE	C 67 N
EXISTENTE	C 55 N	EXISTENTE	C 49 N
EXISTENTE	A 5 O - A Los Conquistadores	EXISTENTE	C 53A N
EXISTENTE	K 2 - A Belalcázar	EXISTENTE	A 6D
EXISTENTE	K 1 - A Ignacio Palau Valenzuela	EXISTENTE	A 7
EXISTENTE	K 4	EXISTENTE	C 42 N
EXISTENTE	A 15 O	EXISTENTE	A 2 Bis
EXISTENTE	A 15 O	EXISTENTE	A 2B - A Vásquez Cobo
EXISTENTE	C 7 O	EXISTENTE	A 8
EXISTENTE	C 11 O	EXISTENTE	C 18 N
EXISTENTE	C 72U	EXISTENTE	A 9
EXISTENTE	K 27	EXISTENTE	C 9 N
EXISTENTE	C 72Y	EXISTENTE	C 23D N
EXISTENTE	C 38 N	EXISTENTE	A 2
EXISTENTE	C 5	EXISTENTE	K 4 N - A Benjamín Herrera
EXISTENTE	C 36 N	EXISTENTE	C 23
EXISTENTE	K 118 - A Berchmans	EXISTENTE	C 22 N
EXISTENTE	C 120	EXISTENTE	K 12
PROYECTADO	K 20	EXISTENTE	K 32
PROYECTADO	C 73	EXISTENTE	C 32
EXISTENTE	K 26	EXISTENTE	K 34
EXISTENTE	C 62	EXISTENTE	K 34
EXISTENTE	K 1A6	EXISTENTE	K 36
EXISTENTE	Vía a La Vorágine	EXISTENTE	K 18
EXISTENTE	C 18 N	EXISTENTE	K 22
EXISTENTE	A 10	EXISTENTE	C 3 O
EXISTENTE	A 10	EXISTENTE	K 27
EXISTENTE	C 6 N	EXISTENTE	C 4B
EXISTENTE	C 7 N	EXISTENTE	D 37A

Tabla 5 Ejes Viales Arterias Colectoras



ESTADO	NOMBRE	ESTADO	NOMBRE
EXISTENTE	C 10 O	EXISTENTE	K 89
EXISTENTE	C 80	EXISTENTE	C 11
EXISTENTE	C 4A	EXISTENTE	K 105 - A San Joaquín
EXISTENTE	C 82	PROYECTADO	K 126
EXISTENTE	K 42	PROYECTADO	K 128
EXISTENTE	C 63	PROYECTADO	K 142
EXISTENTE	C 14 O	PROYECTADO	C 20
EXISTENTE	K 9 N	PROYECTADO	C 30
EXISTENTE	D 51	EXISTENTE	K 118 - A Berchmans
EXISTENTE	K 51	PROYECTADO	K 99
EXISTENTE	C 9 O	PROYECTADO	K 118 - A Berchmans
EXISTENTE	K 51D	PROYECTADO	K 98
EXISTENTE	C 10 O	EXISTENTE	K 94
EXISTENTE	C 18 O	EXISTENTE	C 40
EXISTENTE	K 49B	EXISTENTE	C 62
EXISTENTE	C 16 O	EXISTENTE	K 41B
EXISTENTE	C 112	EXISTENTE	K 42B
EXISTENTE	K 48	EXISTENTE	K 9 N
EXISTENTE	K 46A	EXISTENTE	C 46
EXISTENTE	K 52	EXISTENTE	K 9 N
EXISTENTE	C 3	EXISTENTE	C 42
EXISTENTE	K 62	PROYECTADA	K 9 N
EXISTENTE	K 73	EXISTENTE	C 72I
EXISTENTE	C 2A	EXISTENTE	K 42
EXISTENTE	C 9	EXISTENTE	C 30A
EXISTENTE	K 94A	EXISTENTE	K 40B
EXISTENTE	C 1A1 O	EXISTENTE	K 46
EXISTENTE	K 94	EXISTENTE	C 19
EXISTENTE	Ruta de la Montaña	EXISTENTE	C 8
EXISTENTE	C 4		
EXISTENTE	K 95		

Tabla 5 Ejes Viales Arterias Colectoras



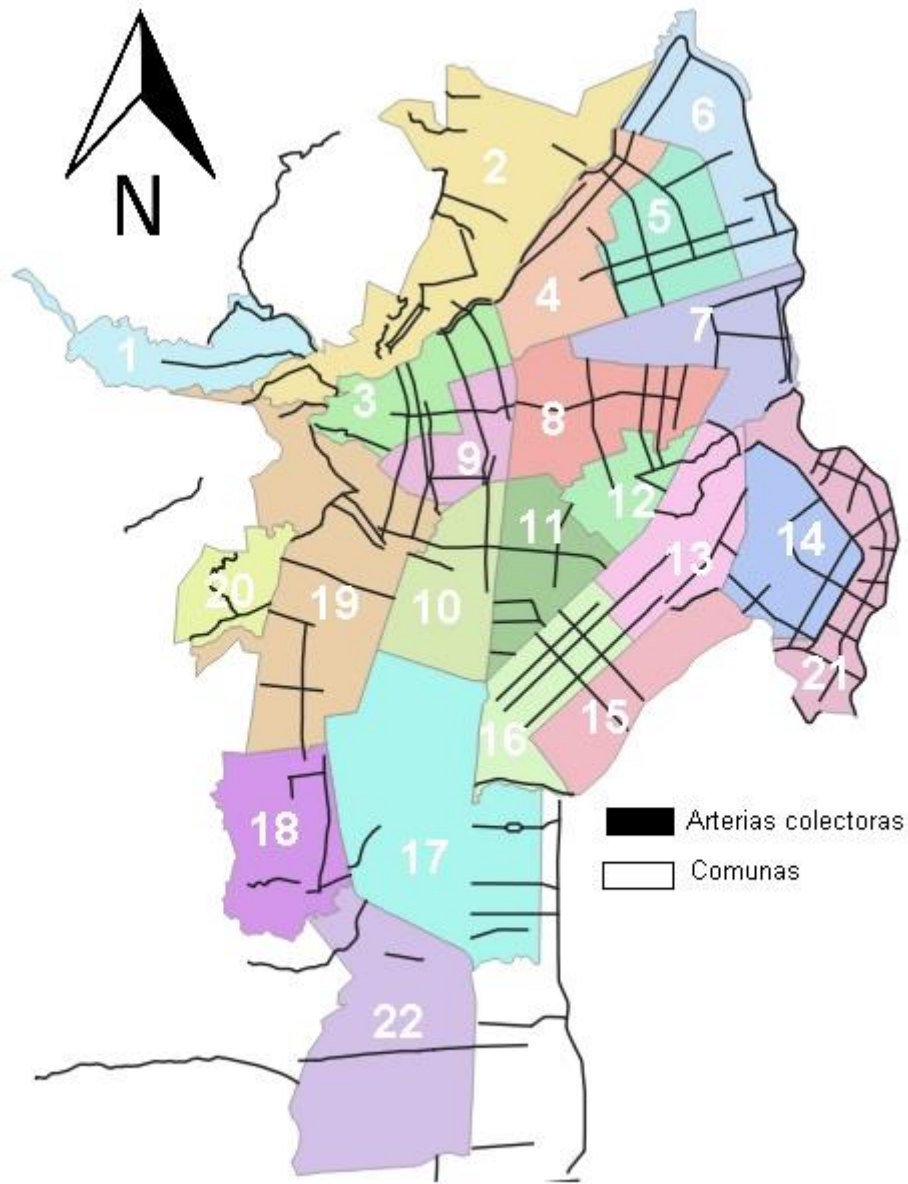


Figura 6 Ejes Viales Arterias Colectoras, Santiago de Cali.



#### **5.2.1.4 Red de Arterias Locales**

Las Vías Locales (VL), tienen como función principal el acceso directo a la propiedad individual, a partir de las vías colectoras y, ocasionalmente, de las vías arterias. Soportan fundamentalmente el tránsito de vehículos particulares livianos y permiten el estacionamiento en la vía, preferencialmente en zonas diseñadas y reguladas para tal fin. Las vías locales pueden ser principales, secundarias o mínimas, según su dimensión y/o sentidos de circulación. Además de la circulación de vehículos, deben disponer de áreas suficientes para la circulación peatonal (andenes), hacia el sistema de vías colectoras, en procura de acceder al sistema de transporte público colectivo.

### **5.2.2 Segmentos que integran cada uno de los ejes viales definidos para la ciudad**

#### **5.2.2.1 Criterio para definir el tamaño de un segmento**

Para la obtención de mejores resultados es necesaria la división de la malla vial en segmentos, que son representados mediante un polígono compuesto generalmente de cuatro nodos, con una dirección definida según el orden creciente de la nomenclatura de la ciudad (de occidente a oriente y de norte a sur).

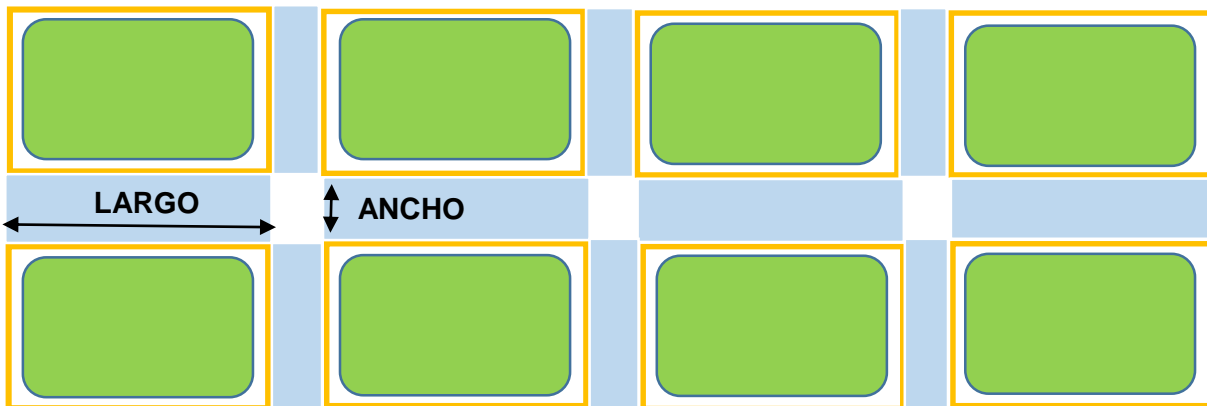
En contraste con lo anterior, el criterio utilizado para definir el tamaño del segmento en topologías donde no existan, por ejemplo: puentes, deprimidos, orejas de puentes, entre otras; está directamente relacionado





con la capa de separadores del POT de 2014, es decir, el ancho del segmento está limitado por los separadores que existan a los lados de la vía. Su longitud está definida por el paramento que exista en las esquinas de la cuadra.

Podemos condensar lo dicho hasta aquí, con la siguiente figura.



■ Manzanas    □ Separadores    ■ Segmento

Figura 7 Criterio Para Definir Un Segmento

➤ Segmentación en puentes

Para este caso de topología, se tomaron segmentos completos que incluyen toda la estructura, incluyendo sus rampas de acceso y salida. Sin importar la longitud, el segmento lo conforma toda la estructura.

➤ Segmentación deprimidos

Son segmentos que se encuentran a un nivel inferior, con respecto a los demás segmentos. La segmentación de estos se hará igual que la de los puentes.



➤ Segmentación orejas de puentes

Son segmentos que se forman para el ingreso o salida de los puentes elevados; la única forma de segmentar una oreja, es el ingreso de una vía a lo largo de su longitud. Sin importar su longitud corresponderá a un solo segmento.

### 5.2.2.2 Configuración del código de un segmento

El código de la red, es un número de identificación asociado a cada segmento vial.

Para este proyecto el código está formado por once dígitos, los cuales, representan unas características o atributos particulares de la vía.

A continuación, se presentará un esquema del código.

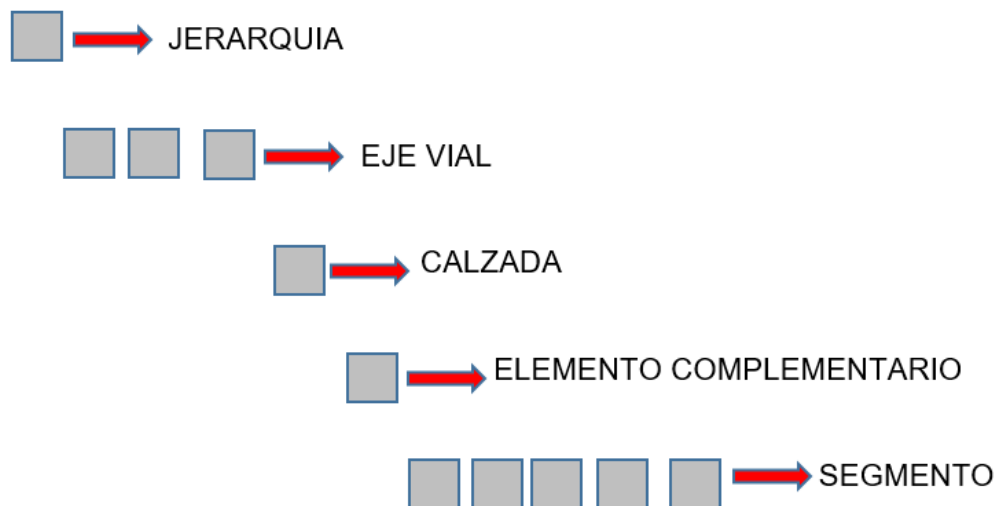


Figura 8 Configuración del Código de un Segmento



Como se puede observar, el código está formado por una serie de categorías, que dependen de ciertos parámetros, tales como: jerarquía, eje vial, calzada, elementos complementarios y segmento.

Examinaremos brevemente ahora, cada uno de ellos.

### ➤ Jerarquía

Esta característica depende de la clasificación de la malla vial, en base a la función, uso y características geométricas de la vía.

Para este proyecto se optó por designar, unos números que van del uno al cuatro, ya que a nivel urbano solo se tienen cuatro categorías de vías.

El anterior concepto se esclarecerá, con la siguiente tabla.

NUMERO	JERARQUIA
1	Arteria Principal
2	Arteria Secundaria
3	Vía Colectora
4	Vía Local

Tabla 6 Jerarquía de las vías del Municipio de Santiago de Cali

### ➤ Eje Vial

Los ejes viales son un sistema de vialidades, utilizadas para el tránsito de vehículos motorizados de todo tipo y tamaño que aunque con una semaforización tienen equipamiento vial y están optimizados para una circulación más fluida, que abarca la zona urbana en los sentidos norte-sur y este-oeste. Pueden ser totalmente o por tramos de una o dos direcciones;



cuando son de sólo una dirección se emplea una vía paralela (par vial) para brindar flujo en ambos sentidos. Sin embargo hay ejes que son totalmente en una sola dirección.

Para este trabajo se definieron los siguientes ejes en la red de arterias principales y sus respectivos códigos:

<b>CODIGO</b>	<b>NOMBRE</b>
001	C 5 - A Alfonso Bonilla Aragón
002	C 10 - Autopista del Sur
003	C 13-Avenida Paso Ancho
004	C 15, C 18b, 3N
005	C 25 - A Simón Bolívar
006	C 70 - Autopista Oriental
007	C 73 - Avenida Ciudad de Cali
008	K 1
009	K 7
010	K 8
011	K 29
012	K 122
013	C 16 - A Cañas Gordas
014	C 18 - A Cañas Gordas
015	K 168 - A Comfamiliar
016	C 12 <sup>a</sup>
017	T 25
018	K 18
019	T 29
020	K 27
021	K 28D
022	K 122 - A 10 de Mayo
023	CL 5 –A Manuel Santiago Vallecilla
024	K 50
025	A 4 N
026	C 96
027	A 4 Oeste
028	A 1



<b>CODIGO</b>	<b>NOMBRE</b>
<b>029</b>	A 2ª
<b>030</b>	A 3 N
<b>031</b>	C 15 N
<b>032</b>	A 6 N
<b>033</b>	C 7 O

Tabla 7 Código Ejes Viales Arterias Principales

De esta misma forma, se le asignará a cada eje vial un código según su jerarquía.

### ➤ Calzada

Se denomina calzada a la parte de la calle o de la carretera destinada a la circulación de los vehículos.

Se compone de un cierto número de carriles y su zona exterior (donde no se debe circular excepto en circunstancias especiales) son los arcenes o las aceras, que no pertenecen a la calzada.

En las autopistas, hay una o más calzadas por cada sentido de circulación, separadas por separadores u otros medios.

Dentro de las calzadas existen isletas y refugios.

Las calzadas de la malla vial de la ciudad de Cali, se codificaron de la siguiente manera:



<b>CODIGO</b>	<b>CALZADA</b>	<b>ARTERIAS PRINCIPALES</b>
<b>1</b>	Exterior Izquierda	
<b>2</b>	Interior Izquierda	
<b>3</b>	Interior Derecha	
<b>4</b>	Exterior Derecha	

Tabla 8 Código Calzada Arterias Principales

<b>CODIGO</b>	<b>CALZADA</b>	<b>ARTERIAS SECUNDARIAS</b>
<b>2</b>	Izquierda	
<b>3</b>	Derecha	

Tabla 9 Código Calzada Arterias Secundarias

<b>CODIGO</b>	<b>CALZADA</b>	<b>COLECTORAS Y LOCALES</b>
<b>0</b>	Calzada Única	

Tabla 10 Código Calzada Arterias Colectoras y Locales



➤ Elemento Complementario

CODIGO	DESCRIPCION	IMAGEN
0	Segmento Básico	
1	Enlace a la Izquierda	
2	Enlace a la derecha	
3	Carril de giro a la izquierda	



4	Retorno en el separador central	
5	Zona de densa intersección	

Tabla 11 Código Elementos Complementarios.

➤ **Segmento**

El segmento vial, es un elemento geográfico básico de visualización, de tipo lineal, punto o polígono, el cual se identifica mediante un identificador de segmento, compuesto por un código.

Para el proyecto de Sistema de Gestión Vial, se trabajó un segmento que consta de 5 dígitos o números.





### 5.2.2.3 Georreferenciación de los segmentos

La Georreferenciación es el posicionamiento en el que se define la localización de un objeto espacial, representado mediante punto, vector, área o volumen en un sistema de coordenadas y datum determinado.

Anteriormente el municipio de Santiago de Cali, tenía una red de control topográfica, conocida como Catastro Municipal Topográfico (CMT), la cual estaba basada en el sistema de referencia anteriormente utilizado en Colombia bajo el elipsoide Internacional de Hayford 1924 con el datum Bogotá, que no es compatible con el sistema MAGNA – SIRGAS ni con las técnicas actuales basadas en los sistemas globales de navegación por satélite – GNSS para la captura de la información geográfica.

En relación con lo mencionado anteriormente, el IGAC oficializó en la Resolución 068 de 2005, la adopción del Marco Geocéntrico Nacional de Referencia MAGNA – SIRGAS, como único datum oficial de Colombia y por tanto, la nueva información cartográfica sería asociada a este Sistema de Referencia.

A causa de esto, el municipio de Santiago de Cali adopto el Sistema de Referencia MAGNA – SIRGAS, como el sistema de referencia oficial para el municipio, el cual deberá ser acogido por todas las dependencias de la administración municipal, así como también, entidades públicas, personal naturales y jurídicas, que generen o requieran consultas de información geográfica.

Según el Artículo Segundo del decreto No 4110200728 de 2015 *“La oficialización de MAGNA SIRGAS incluye la adopción del Sistema de Coordenadas Cartesianas, con origen Cali, definidos por el Instituto*



*Geográfico Agustín Codazzi IGAC, cuyos parámetros se describen a continuación:”*

Parámetros del Sistema de Coordenadas Cartesiana MAGNA – SIRGAS origen Cali.

<b>Sistema de Referencia</b>	<b>MAGNA SIRGAS</b>	
<b>Elipsoide</b>	GRS80	
<b>Proyección Cartográfica</b>	Cartesiana	
<b>Origen de la Zona</b>	Cali	
<b>Nombre IGAC</b>	Valle del Cauca Cali 2009	
<b>Nombre ESRI</b>	MAGNA_Cali_Valle_del_Cauca_2009	
<b>Nombre EPSG</b>	MAGNA-SIRGAS/Cali urban grid - 6249	
<b>Coordenadas Origen</b>	Meridiano Central	76°31'14.025" Oeste
	Latitud de Ref.	3°26'30.78" Norte
<b>Plano de Proyección</b>	1000m	
<b>Coordenadas Cartesianas</b>	Falso Este	1'061.900,180 m
	Falso Norte	872.364,630 m
<b>Factor Escala</b>	1	
<b>Nombre Unidad Lineal</b>	Metro	
<b>Metros por Unidad</b>	1	

Tabla 12 Parámetros del Sistema de Coordenadas Cartesiana MAGNA-SIRGAS, Cali



#### 5.2.2.4 Atributos de un segmento vial

Los atributos de un segmento, son las características individuales que diferencian un objeto de otro y determinan su apariencia, estado u otras cualidades. Los atributos se guardan en variables denominadas de instancia, y cada objeto puede tener valores distintos para estas variables.

Dicho lo anterior, para el proyecto se asignaron a cada segmento los siguientes atributos:

- Nombre, como se designan o distinguen las vías de la malla vial.
- Nomenclatura, es el conjunto de caracteres alfanuméricos que se emplean para identificar una vía.
- Jerarquía
- Eje vial
- Calzada
- Elemento
- Segmento
- Barrio
- Comuna
- Estrato
- Longitud
- Ancho
- Área



Para la generación de esta tabla de atributos se empleó un programa computacional denominado QGIS, este permite generar los campos o atributos mencionados anteriormente. Cabe resaltar, que este es el programa utilizado para la edición vectorial.



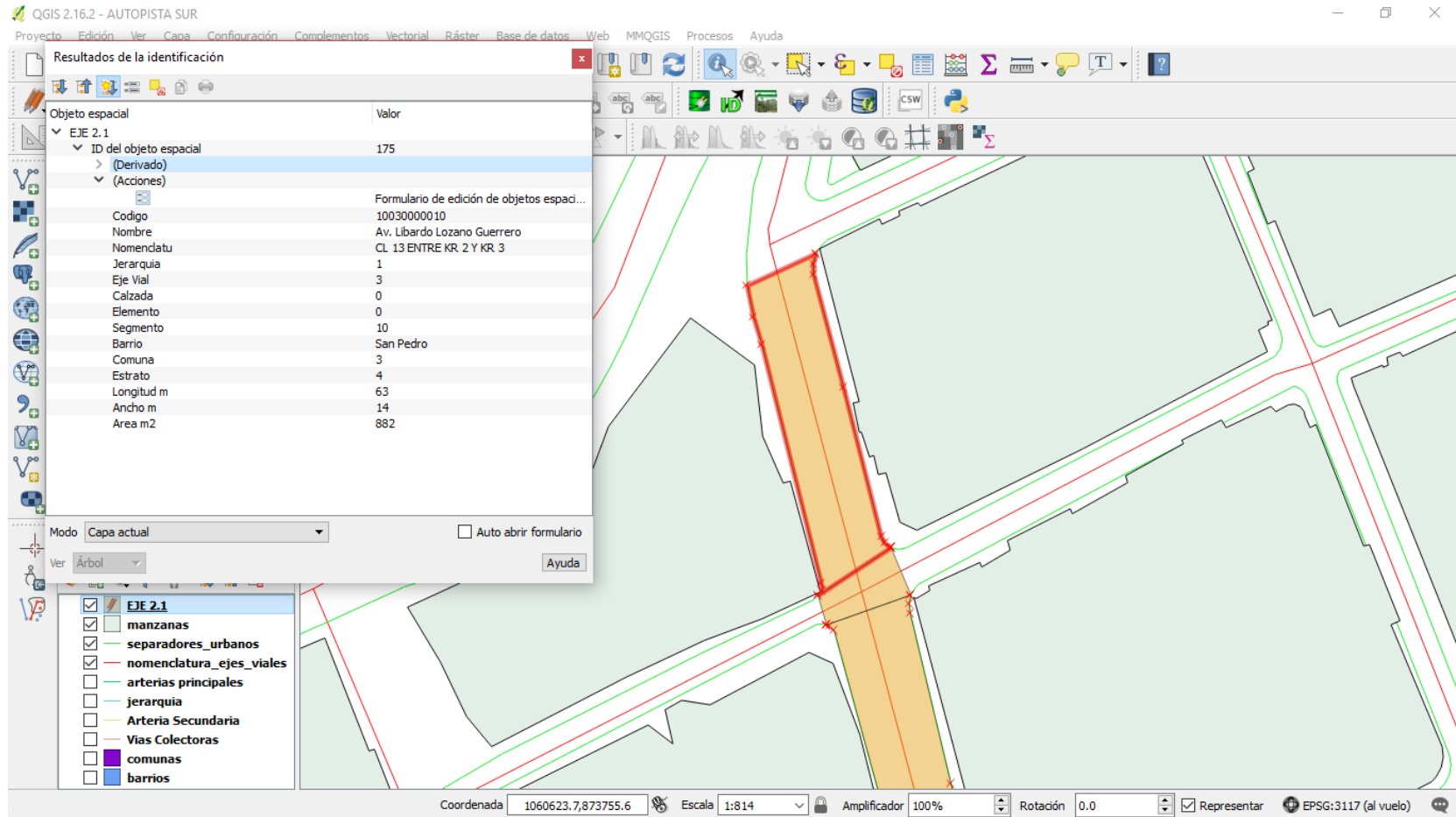


Figura 9 Tabla de Atributos por Segmento (Pantallazo software Qgis)



Resultados de la identificación x

Objeto espacial	Valor
<ul style="list-style-type: none"> <li>▼ EJE 2.1                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▼ ID del objeto espacial                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; (Derivado)</li> <li>▼ (Acciones)   <ul style="list-style-type: none"> <li> Formulario de edición de objetos espaci...</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	175
Codigo	10030000010
Nombre	Av. Libardo Lozano Guerrero
Nomenclatu	CL 13 ENTRE KR 2 Y KR 3
Jerarquia	1
Eje Vial	3
Calzada	0
Elemento	0
Segmento	10
Barrio	San Pedro
Comuna	3
Estrato	4
Longitud m	63
Ancho m	14
Area m2	882

Modo Capa actual  Auto abrir formulario  
 Ver Árbol Ayuda

Figura 10 Tabla de Atributos, el software Qgis permite crear campos para asignar atributos a cada elemento gráfico, la imagen anterior pertenece a un pantallazo del resultado final de los atributos asignados a un elemento gráfico.

### 5.2.2.5 Casos Atípicos

Una vez definidos los parámetros a tener en cuenta en la segmentación, se empezó la edición vectorial de los ejes de las arterias principales. Durante este proceso se encontró algunas particularidades en la topología (Entiéndase por topología como el mapa físico o lógico de una red para intercambiar datos. En otras palabras, es la forma en que está diseñada la red, sea en el plano físico o lógico), lo que conllevó a plantearnos una serie de inquietudes y al mismo tiempo dar una solución, sobre cómo abordar ese tipo de casos.

A continuación, se mencionarán algunos casos atípicos encontrados en el proceso de edición vectorial, realizado hasta el momento.

- **Caso 1**

En la propuesta del código, se asignó un dígito para determinar la calzada en que está ubicado cada uno de los segmentos de acuerdo con su jerarquía. Considerando que el número de calzadas depende de la jerarquía a la cual pertenece la vía, esto es: las arterias primarias tendrían 4 calzadas, las secundarias 2 calzadas, y una calzada única para las vías colectoras y locales. Sin embargo se han encontrado algunas excepciones; estas se describirán en las imágenes siguientes.



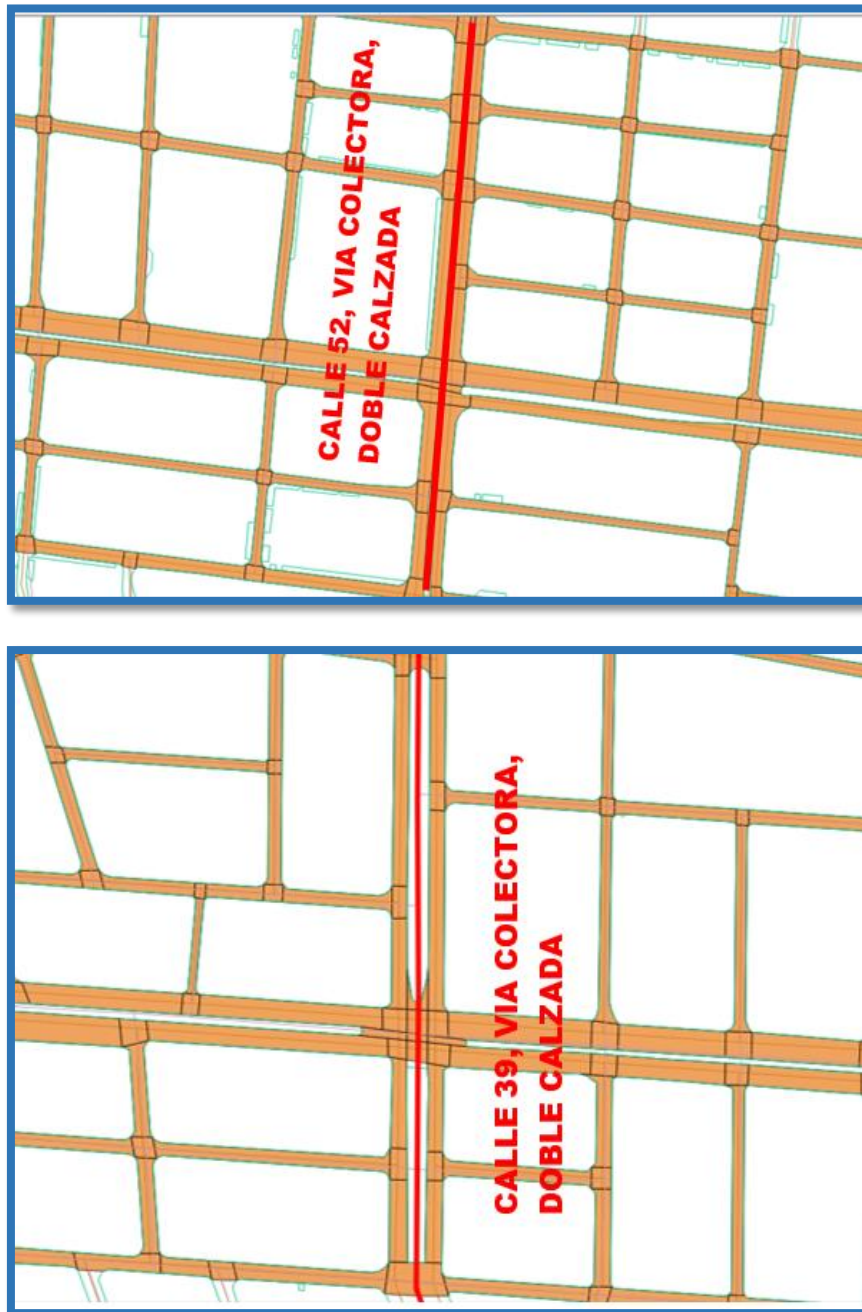


Figura 11 Vías Colectoras Doble Calzada. Se había definido que las vías colectoras tendrían una sola calzada, sin embargo encontramos diversos casos en los que dicha condición no se cumple (se ilustraron dos ejemplos de ello).





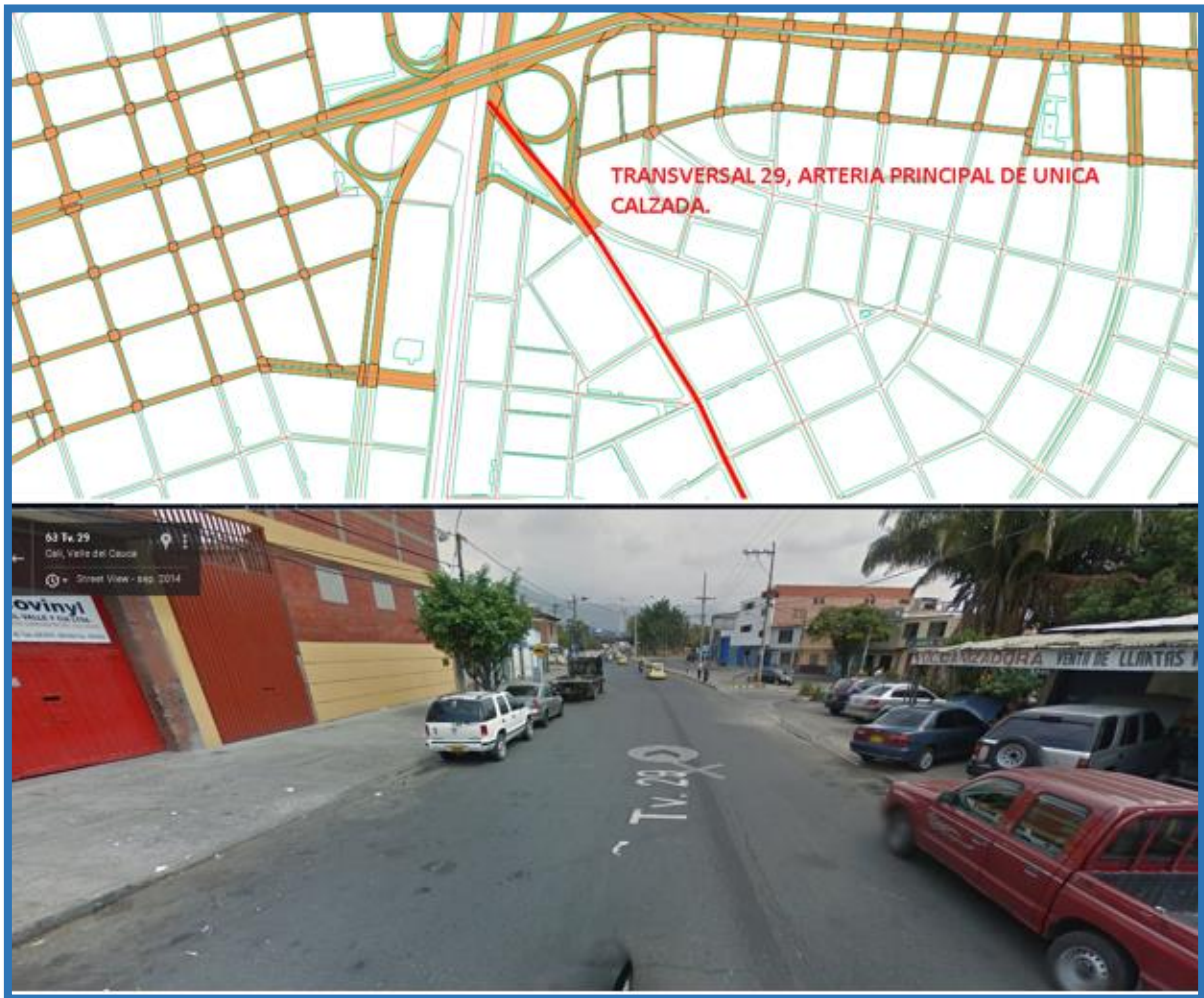


Figura 12 Vía Principal, única calzada. En general las Arterias principales de Santiago de Cali, son vías de cuatro calzadas, sin embargo el número de calzadas no es lo único que define la jerarquía de una vía en este municipio, por esta razón existen vías arterias principales con 1, 2 o 3 calzadas. En la imagen se muestra un ejemplo de una vía arteria principal con única calzada.



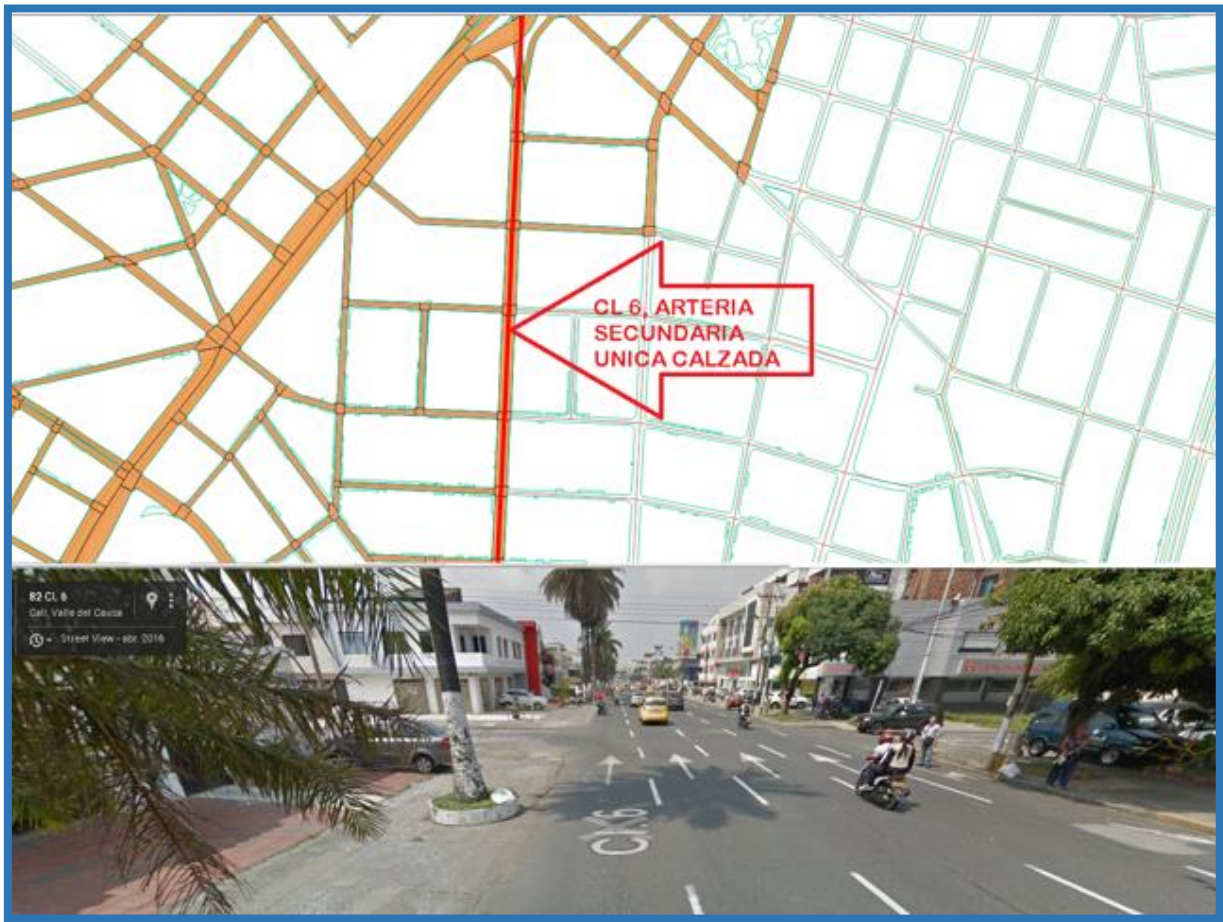


Figura 13 Arteria Secundaria, única calzada. La generalidad para las Arterias de esta jerarquía es que estén diseñadas con dos calzadas, no obstante, algunas de ellas se salen de la descripción general. La imagen muestra una vía arteria secundaria de única calzada.





Figura 14 Vía Local, doble calzada. Inicialmente se esperaba que todas las vías locales tuvieran única calzada, en el proceso de segmentación se encontró que algunas vías con dicha jerarquía tienen dos calzadas. No se ha encontrado ningún caso en que una vía local tenga más de dos calzadas.

- **Caso 2**

Variación en la nomenclatura, es decir una misma vía puede tener dos direcciones diferentes simultáneamente. Este concepto se esclarece con los siguientes ejemplos.

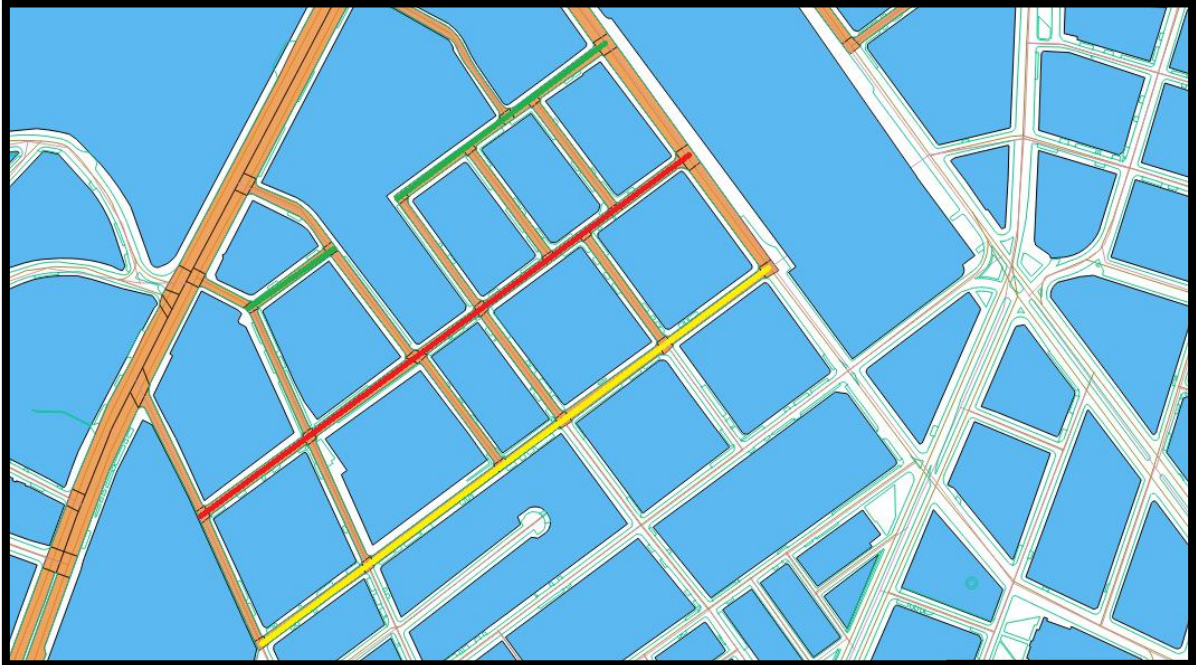


Figura 15 Variación en la nomenclatura de las vías. En el proceso de validación de las capas de información existentes se encontraron contrariedades en la nomenclatura de las vías, esto es, algunas calles tienen dos nombres distintos como se explica a continuación.

- ✓ Para la capa “**nomenclatura ejes viales**”, la vía marcada con color verde es la **Calle 5B1**, mientras que la capa “**Jerarquía vial**” la denomina **DG 29**.
- ✓ La vía marcada de color rojo es llamada **Calle 5B2**, por la capa “**nomenclatura ejes viales**”, y **DG 30** por la capa “**jerarquía vial**”.
- ✓ Así mismo, la vía marcada con color amarillo, es llamada **Calle 5B3** y **DG 31**, por las capas “**nomenclatura ejes viales**” y “**jerarquía vial**”, respectivamente.



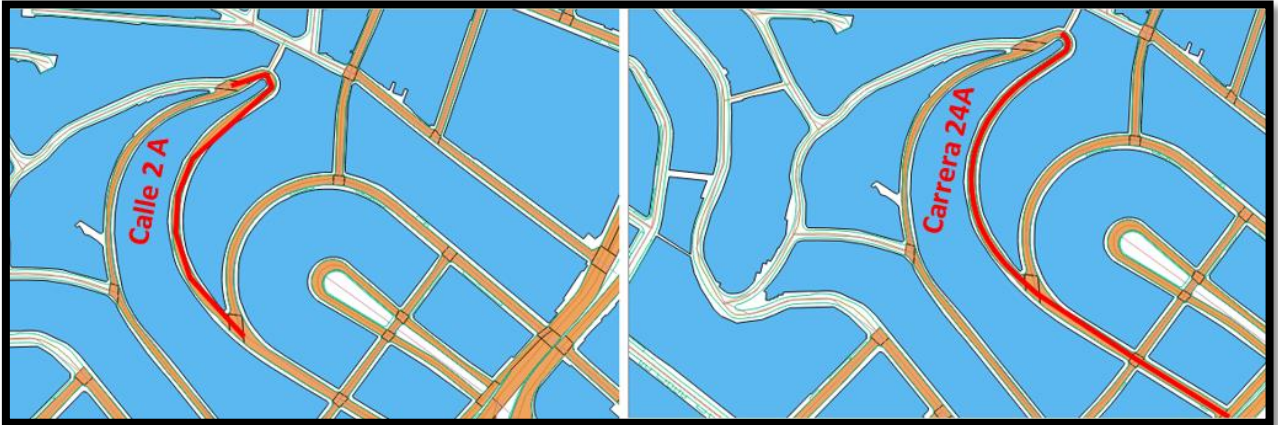


Figura 16 Variación en la nomenclatura de las vías. En la imagen se ilustra una calle con dos nombres distintos.

- ✓ La imagen de la izquierda pertenece a la información de la capa “**jerarquía vial**” donde el tramo marcado corresponde a la **Calle 2A**. Ahora, la imagen de la derecha pertenece a la capa “**nomenclatura ejes viales**”, y el tramo marcado corresponde a la **Carrera 24A**.
  
- ✓ Además, es claro también, que el criterio de trazado es diferente.
  - **Caso 3**  
Dos vías diferentes poseen la misma nomenclatura. El siguiente ejemplo sirve para ilustrar mejor esta anomalía.





Figura 17 Vías con igual dirección.

- ✓ En este caso, se puede apreciar la existencia de dos vías, con igual nomenclatura. De manera que, causa una gran confusión al momento de asignarle la dirección a cada segmento. Debido a esto, se buscó una fuente (Google Earth), para comprobar la veracidad de la información. Se encontró que las dos vías tienen nomenclatura diferente. Cabe resaltar que este tipo de tipologías deben ser verificadas por la entidad a quien le corresponda la nomenclatura de las vías.



- **Caso 4**

Las arterías principales carecen de información, es decir, es muy frecuente encontrar vías principales, por ejemplo, donde las calzadas no corresponden a la realidad, les falta retornos, enlaces, separadores, carriles especiales del MIO entre otros; por lo que es de suma importancia que se actualice esta información.

Para comprender mejor esta situación, se citara un ejemplo.



Figura 18 Intersección Arterias Principales. Imagen obtenida de las capas de información del POT 2014 y cargadas en el software Qgis.



Esta imagen corresponde a la intersección entre la Carrera 15 (Avenida 3 de Julio) y la Calle 15 (Avenida Ciudades Confederadas), también se intersecta la Calle 16.

De acuerdo con la capa de “separadores urbanos” del POT 2014 hacia el norte de la carrera 15, la calle 15 es una vía con calzada única, sin embargo en la actualidad tiene tres calzadas como se muestra en la siguiente foto (sacada de Google Earth).



Figura 19, Calle 15 de tres calzadas. Imagen tomada de Google Earth y editada en Paint.

Hacia el oeste de la calle 15, por la carrera 15, los separadores marcan dos calzadas, pero existen además calzadas especiales para el MIO y la estación San Pascual. (Ver imagen siguiente)







Figura 20 carrera 15, cuádruple calzada. Imagen tomada de Google Earth y editada en Paint.

Hacia la calle 16, los separadores urbanos indican que dicha vía posee una sola calzada, ahora existen dos calzadas y un carril especial para MIO, como se muestra en la siguiente figura.



Figura 21 Calle 16, doble calzada-calzada MIO. Imagen tomada de Google Earth.



- **Caso 5**

La vía presenta irregularidades geométricas con respecto a la real. En el transcurso de la segmentación, una tipología muy frecuente, es la irregularidad geométrica de las vías con respecto a la real. Es decir, su forma con respecto al ancho (Entiéndase ancho como la menor medida del segmento). El anterior concepto se esclarecerá, con el ejemplo que se encuentra en la parte inferior.

En la figura superior, se puede observar las calles 9 A y 9C, las cuales presentan un ancho muy variable que le da una forma irregular. En la figura inferior se puede notar las mismas calles, con la única diferencia que su ancho es constante en todo el trayecto.

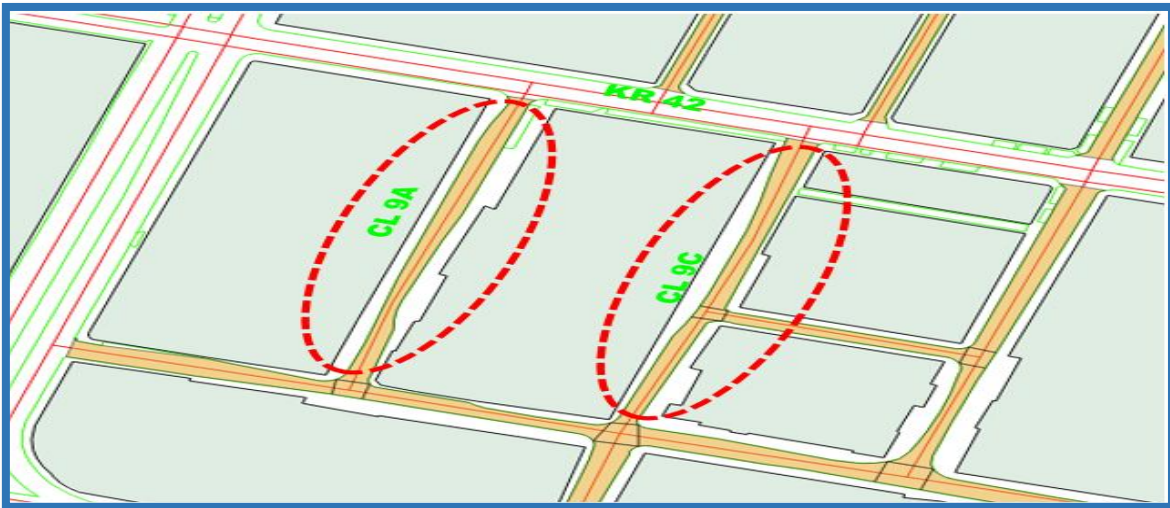


Figura 22 Irregularidades Geométricas en las Vías. Mapa obtenido del POT 2014, cargada en el software Qgis





Figura 23 Geometría de la vía real

Las figuras de la 18 a la 23, muestran con claridad la necesidad de que se actualicen las capas de información. Estos inconvenientes son más comunes en las vías de alta jerarquía, ya que han estado sometidas a rediseños en el transcurso del tiempo, motivados por la evolución y crecimiento del tráfico en la ciudad. La implementación del sistema integrado de trasporte masivo, “MIO”, ha sido el causante de los cambios más drásticos en el diseño de las vías. Por otro lado las vías locales y colectoras llevan muchos años sin ser afectadas de forma significativa, así que, es acertado decir que las irregularidades en estas calles están ligadas a la precisión de la cartografía de donde fueron tomadas.



### 5.3 INFORMES SEMANALES

Cada semana fue entregado a los tutores asignados por la Alcaldía de Santiago de Cali, un informe del avance en las actividades asignadas.

En este informe se describía en detalle cada una de las tipicidades encontradas, tanto en la información propia de la nomenclatura vial, como la referente a la topología de la ciudad, también se anexó a cada informe un archivo del avance en la creación de la base de datos.

Esta información se discutía en las reuniones de trabajo, después de ser validada por los profesionales especializados en cada tema, para definir la solución más apropiada en cada situación, si los hallazgos no eran competencia del proyecto se dirigían los informes a las dependencias pertinentes.

Para la descripción de las anomalías se usó un formato con la siguiente estructura:

<b>TITULO Y DIRECCIÓN DE LA TIPICIDAD ENCONTRADA</b>
<b>Imagen (es) de la situación detectada</b>
<b>Descripción de la tipicidad, sugerencia de posible solución, comentarios adicionales.</b>

Tabla 13, formato asignado para la presentación de los informes semanales entregados a los tutores asignados por la alcaldía de Santiago de Cali.



Los archivos adjuntos a cada informe se entregaron en formato shp, creados en el software Qgis. Estos archivos contienen, los elementos gráficos creados para representar las calzadas de la red vial, y la tabla de datos con los atributos asignados a cada uno de ellos.



## 6. CONCLUSIONES

- I. La pasantía como trabajo de grado es una buena manera de adquirir y reforzar la experiencia en el campo laboral, puesto que en la Universidad gran parte del aprendizaje es teórico, lo cual en la práctica profesional se puede aprovechar y aplicar en cualquier trabajo de ingeniería civil.
- II. Para escoger el código más apropiado para el sistema de gestión de vial, fue necesario realizar comités en los que se presentaban diferentes propuestas según el punto de vista de los profesionales expertos en distintas áreas del saber (Ing. Civil, Ing. Topógrafo, administradores de empresas). Así se logró definir el código descrito en este documento.
- III. Para este tipo de proyectos (Sistemas de Gestión Vial), es importante contar con una red Vial digitalizada, la cual debe estar georreferenciada. El POT 2014 contiene las capas de información requeridas para dicho sistema, fue necesario escoger un software en que se pudieran cargar estas capas y crear nuevas para los requerimientos del sistema de gestión, para dicho fin se utilizó el software Quantum Gis (Qgis), de licencia libre.
- IV. La ayuda tecnológica a la que se puede acceder hoy en día, es una herramienta importante para realizar los trabajos de manera más eficaz y eficiente en el campo de la ingeniería civil.
- V. La falta de actualización de la información del POT 2014, en cuanto a lo referente a las vías; genera un grado de incertidumbre mayor en las arterias principales y secundarias que en las colectoras y locales.



- VI. Los funcionarios encargados de administrar las capas de información con las que se trabajaron en este proyecto, a saber, nomenclatura vial, jerarquía vial, separadores urbanos y manzanas, son conscientes de que existen algunas anomalías, pero no exactamente, dónde y cuáles. Al realizar una segmentación manual de la malla vial de Cali, se consiguió hacer una revisión detallada de estas capas, con lo cual se encontraron, registraron y reportaron todas las falencias encontradas para que fuesen corregidas y/o actualizadas.
- VII. Durante el proceso de formación en la universidad y en la pasantía se adquirió herramientas muy importantes, que de manera directa e indirecta ayudan a que como egresado se tenga la destreza de investigar y confrontar sobre lo que la profesión exija en determinado evento.



## 7. BIBLIOGRAFIA

- INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES DE SANTIAGO DE CALI- IDESC. INFORME DE AVANCES N° 9. Junio de 2013.
- RICARDO H. COBO LLOREDA (Alcalde de Santiago de Cali), FRANCISCO J. HERNANDEZ BÖHMER (Director de Planeación Municipal) y FABIOLA AGUIRRE PEREA (Coordinadora Técnica POT). PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL. Libro de Anexos. Departamento Administrativo de Planeación Municipal. Julio de 2000.
- ACUERDO N° 0373 DE 2014. CONSEJO DE SANTIAGO DE CALI. POR MEDIO DEL CUAL SE ADOPTA LA REVISIÓN ORDINARIA DE CONTENIDO DE LARGO PLAZO DEL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL MUNICIPIO DE SANTIAGO DE CALI.
- DECRETO N° 4110.20.0728 DE 2015 (Septiembre 29). “POR MEDIO DEL CUAL SE ADOPTA EL MARCO GEOCÉNTRICO NACIONAL DE REFERENCIA-MAGNA SIRGAS MATERIALIZADO MEDIANTE LA NUEVA RED DE CONTROL GEODÉSICO PARA EL MUNICIPIO DE SANTIAGO DE CALI Y SE DICTA OTRAS DISPOSICIONES”.
- JHON FERNANDO BALLESTEROS COY, FREDDY MAURICIO BARRERA BARBOSA, LEYVIN HARVEY CABALLERO, EDWIN FRANCO JEREZ, DIEGO ANDRES LOPEZ HERNANDEZ y HAMER DARIO PICO GONZALES. DIAGNOSTICO, CONTROL Y REDISEÑO DE LA MALLA VIAL DEL MUNICIPIO DE FLORIDABLANCA. Trabajo de grado ingeniero Civil. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Civil, 2005.
- Christian Ricardo Lizcano Rodríguez y Fabio Enrique Duarte Garrido. DESARROLLO DE UN PLAN DE INVERSION PARA MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DEL PAVIEMTO DE LOS PRINCIPALES CORREDORES VIALES PARA LOS MUNICIPIOS: PIEDECUESTA, GIRÓN Y FLORIDABLANCA. Trabajo de grado ingeniero Civil. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil, 2011.





- ALFONSO MURGUEITIO VALENCIA. SISTEMA DE GESTION VIAL DEL MUNICIPIO DE SANTIAGO DE CALI. ALCALDIA DE SANTIAGO DE CALI. SECRETARIA DE INFRAESTUCTURA Y VALORIZACION. CALI, VALLE DEL CAUCA. AGOSTO DE 2016.



## 8. ANEXOS

- Oficio que certifica el cumplimiento en su totalidad de las horas establecidas como requisito de pasantía.
- Oficio, en el cual se autoriza un TRABAJO DE GRADO, **PRACTICA PROFESIONAL EMPRESARIAL-PASANTIA** y se designa su director.

