

**DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCIA, QUE  
COMUNICA LAS VEREDAS EL TESORO, SANTA MARTA Y VILLA DEL  
PRADO EN EL MUNICIPIO DE FACATATIVÁ, CUNDINAMARCA.**

<b>PAULA ANDREA CORONADO ORTIZ</b>	<b>503372</b>
<b>ANGÉLICA MARÍA ROZO MENDOZA</b>	<b>505335</b>

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
MODALIDAD TRABAJO DE INVESTIGACIÓN  
BOGOTÁ D.C.  
2019**

**DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA Terciaria, QUE  
COMUNICA LAS VEREDAS EL TESORO, SANTA MARTA Y VILLA DEL  
PRADO EN EL MUNICIPIO DE FACATATIVÁ, CUNDINAMARCA.**

**PAULA ANDREA CORONADO ORTIZ                      503372**

**ANGÉLICA MARÍA ROZO MENDOZA                      505335**

**TRABAJO DE GRADO PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERÍA CIVIL**

**DIRECTOR**

**JAVIER VALENCIA SIERRA**

**MAESTRÍA EN DISEÑO, GESTIÓN Y DIRECCIÓN DE PROYECTOS,  
UNIVERSIDAD INTERNACIONAL IBEROAMERICANA, EE. UU.**

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL**

**MODALIDAD TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

**BOGOTÁ D.C.**

**2019**



## Atribución-NoComercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)

La presente obra está bajo una licencia:  
**Atribución-NoComercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)**

Para leer el texto completo de la licencia, visita:  
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.5/co/>

### Usted es libre de:



Compartir - copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra  
hacer obras derivadas

### Bajo las condiciones siguientes:



**Atribución** — Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciante (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o que apoyan el uso que hace de su obra).



**No Comercial** — No puede utilizar esta obra para fines comerciales.

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

---

---

---

---

---

\_\_\_\_\_  
**FIRMA DEL PRESIDENTE DEL JURADO**

\_\_\_\_\_  
**FIRMA DEL JURADO**

\_\_\_\_\_  
**FIRMA DEL JURADO**

**BOGOTÁ D.C., 18 DE MAYO DE 2019**

## **DEDICATORIA**


Agradecemos a Dios y la Virgen porque nos dieron la sabiduría y fortaleza para afrontar cada reto en este proyecto de vida.

Al Ingeniero Javier Valencia, director y asesor de nuestro trabajo investigativo, quien creyó en nuestro proyecto de manera personal e institucional y nos alentó para llevarlo a feliz término.

**Angélica María Rozo Mendoza, Paula Andrea Coronado Ortiz**

Son muchas las personas que han contribuido al proceso y conclusión de este plan de vida. En primer lugar, quiero agradecer a mi Padre que, pese a que no estuvo de manera presente en este recorrido, desde el cielo me ilumino y me dio la fuerza necesaria para terminarlo. A mi Madre por su espera tantos fines de semana sola, por su apoyo incondicional y su ejemplo constante. A Michael por brindarme su amor, apoyo y paciencia día tras día.

**Angélica María Rozo Mendoza**


 <p><b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p><b>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCIARIA, QUE COMUNICA LAS VEREDAS EL TESORO, SANTA MARTA Y VILLA DEL PRADO EN EL MUNICIPIO DE FACATATIVÁ, CUNDINAMARCA.</b></p>	<p><b>FECHA: Mayo 18 de 2019</b></p>
---	--	--

## CONTENIDO

RESUMEN.....	12
INTRODUCCIÓN.....	13
1. GENERALIDADES.....	14
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
1.1.1. Antecedentes y Limitaciones del problema.....	15
1.2. OBJETIVOS.....	18
1.2.1. Objetivo General.....	18
1.2.2. Objetivos Específicos.....	18
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	18
1.4. DELIMITACIÓN.....	20
1.4.1. Límites del Municipio.....	20
1.5. MARCO DE REFERENCIA.....	21
1.5.1. Marco Conceptual.....	21
1.5.2. Marco Teórico.....	26
1.5.3. Marco Jurídico.....	29
1.6. METODOLOGÍA.....	31
1.6.1. Fase 1. Planeación del Proyecto.....	31
1.6.2. Fase 2. Desarrollo del Proyecto.....	31
1.7. INSTALACIONES Y EQUIPO REQUERIDO.....	32
1.7.1. Instalaciones.....	32
1.7.2. Instrumentos o herramientas para utilizar.....	32
1.7.3. Software.....	32
2. ANÁLISIS DEL PROYECTO.....	33
2.1. ANÁLISIS DE INVOLUCRADOS (STAKE HOLDERS).....	33
2.2. MATRIZ DAFO.....	33
2.3. PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL.....	34



2.3.1. Localización y Límites Municipales .....	34
2.3.2. División Político Administrativa .....	36
2.3.3. Sistemas de Vías y Transporte .....	37
2.3.4. Estratificación.....	40
2.3.5. Sistema de servicios Públicos.....	41
2.3.5.1. Servicio de Acueducto.....	41
2.3.5.2. Servicio de Alcantarillado .....	43
2.3.5.3. Servicio de Aseo y Saneamiento Ambiental .....	43
2.3.5.4. Servicio de Energía Eléctrica.....	44
2.3.5.5. Servicio de Telefonía.....	44
2.3.5.6. Servicio de Gas Natural.....	44
2.3.6. Sistema Económico .....	45
2.3.7. Sistema Social .....	46
2.3.7.1. Población.....	46
2.3.7.2. Salud .....	47
2.3.7.3. Educación.....	49
2.3.7.4. Vivienda.....	49
2.4. ANÁLISIS DE BENEFICIOS .....	50
2.5. ANÁLISIS DE RIESGO .....	51
3. DATOS DE CAMPO.....	52
3.1. CARTOGRAFÍA BÁSICA .....	52
3.2. REGISTRO FOTOGRÁFICO .....	53
3.3. DESCRIPCIÓN VIAL .....	54
3.4. CARACTERIZACIÓN DE CAPA DE RODADURA.....	57
3.5. AFOROS TPD.....	57
4. ESTUDIOS DE TRÁNSITO.....	62
5. RECONOCIMIENTO GEOLÓGICO .....	67
5.1. ZONAS DE PROTECCIÓN .....	67
5.2. GEOMORFOLOGÍA.....	69

 <p><b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p><b>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCIARIA, QUE COMUNICA LAS VEREDAS EL TESORO, SANTA MARTA Y VILLA DEL PRADO EN EL MUNICIPIO DE FACATATIVÁ, CUNDINAMARCA.</b></p>	<p><b>FECHA: Mayo 18 de 2019</b></p>
---	--	--

5.3. SUELOS .....	72
6. DIAGNÓSTICO VIAL .....	74
CONCLUSIONES .....	83
RECOMENDACIONES .....	84
BIBLIOGRAFÍA.....	85





## LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Composición vial del municipio de Facatativá.....	15
Ilustración 2. Árbol del problema de acuerdo con el Departamento Nacional de Planeación Subdirección Territorial y de inversiones públicas.....	17
Ilustración 3. Vista en planta del tramo vial a diagnosticar.....	19
Ilustración 4. Municipio de Facatativá.....	21
Ilustración 5. Localización General del Municipio de Facatativá.....	35
Ilustración 6. Mapa de los Límites Geodésicos Municipio de Facatativá – Cundinamarca.....	36
Ilustración 7. Barrios del casco urbano del Municipio de Facatativá.....	37
Ilustración 8. Vías Principales Facatativá.....	39
Ilustración 9. Estratificación de Viviendas urbanas y rurales en el Municipio de Facatativá.....	40
Ilustración 10. Fuentes hídricas que abastecen el Sistema de Acueducto del Municipio de Facatativá.....	42
Ilustración 11. Distribución del PIB del Municipio de Facatativá.....	45
Ilustración 12. Información general de Demografía y Población Municipio de Facatativá.....	46
Ilustración 13. Población desagregada por área.....	47
Ilustración 14. Distribución de Centros de Salud en el Municipio de Facatativá.....	48
Ilustración 15. Aseguramiento al Sistema General de Seguridad Social en Salud.....	48
Ilustración 16. Puntos tomados con Navegador de la vía terciaria que comunica las veredas El Tesoro, Santa Marta y Villa Del Prado en el Municipio De Facatativá.....	54
Ilustración 17. TPD Viernes Jornada 1.....	62
Ilustración 18. Tipos de vehículos – Viernes jornada 1.....	63
Ilustración 19. TPD Viernes Jornada 2.....	63
Ilustración 20. Tipos de vehículos – Viernes Jornada 2.....	64
Ilustración 21. TPD Domingo Jornada 1.....	64
Ilustración 22. Tipos de vehículos – Domingo Jornada 1.....	65
Ilustración 23. TPD Domingo Jornada 2.....	65
Ilustración 24. Tipos de vehículos – Domingo Jornada 2.....	66
Ilustración 25. Usos del suelo (Zonas de Protección).....	68
Ilustración 26. Delimitación de Subcuencas para la Preservación Ambiental.....	69
Ilustración 27. Zonificación Geoeconómica Rural del Municipio de Facatativá.....	71
Ilustración 28. Conflicto del uso del suelo en el Municipio de Facatativá.....	73
Ilustración 29. Gráfica para obtener los valores deducidos.....	80



 <p><b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia</p> <p><b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b> <b>PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</b></p>	<p><b>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA Terciaria, que comunica las veredas El Tesoro, Santa Marta y Villa del Prado en el Municipio de Facatativá, Cundinamarca.</b></p>	<p><b>FECHA: Mayo 18 de 2019</b></p>
--	--	--------------------------------------


Ilustración 30. Gráfica del porcentaje de fallas encontradas en e proyecto ..... 81

Ilustración 31. Gráfica para hallar el CDV ..... 82

 <p><b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p><b>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCIARIA, QUE COMUNICA LAS VEREDAS EL TESORO, SANTA MARTA Y VILLA DEL PRADO EN EL MUNICIPIO DE FACATATIVÁ, CUNDINAMARCA.</b></p>	<p><b>FECHA: Mayo 18 de 2019</b></p>
---	--	--

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Criterios para la implementación del Proyecto Tipo de mejoramiento de vía terciaria .....	27
Tabla 2. Velocidades de diseño.....	29
Tabla 3. Normas y Especificaciones para el diseño de vías .....	29
Tabla 4. Cronograma de Actividades Proyecto de Grado.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 5. Presupuesto General Trabajo de Grado.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 6. Análisis de Involucrados .....	33
Tabla 7. Matriz DOFA .....	33
Tabla 8. Configuración de viviendas por estrato social en el Municipio de Facatativá .....	40
Tabla 9. Inventario vial .....	56
Tabla 10. TPD Viernes Jornada 1.....	58
Tabla 11. TPD Viernes Jornada 2.....	59
Tabla 12. TPD Domingo Jornada 1 .....	60
Tabla 13. TPD Domingo Jornada 2 .....	61
Tabla 14. Extensión del Suelo Rural del Municipio de Facatativá.....	67
Tabla 15. Diagnostico Vial .....	76
Tabla 16. Rango de calificación del PCI.....	77
Tabla 17. Longitudes de unidades de muestreo asfálticas.....	77
Tabla 18. Abscisas de muestreo.....	78
Tabla 19. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie asfáltica.....	79
Tabla 20. Número máximo admisible de valores deducidos .....	80
Tabla 21. Valor deducido corregido .....	81

 <p><b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p><b>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCIARIA, QUE COMUNICA LAS VEREDAS EL TESORO, SANTA MARTA Y VILLA DEL PRADO EN EL MUNICIPIO DE FACATATIVÁ, CUNDINAMARCA.</b></p>	<p><b>FECHA: Mayo 18 de 2019</b></p>
--	--	--


## **RESUMEN**

La población del Municipio de Facatativá en Cundinamarca actualmente tiene una difícil intercomunicación terrestre de la población rural de la entidad territorial (municipio, distrito o departamento), debido a que por un lado las vías están en mal estado, intransitables o con restricciones de tránsito y por otro hay deficiente mantenimiento.

Este trabajo de investigación se hizo con el objetivo de hacer un diagnóstico a la red vial terciaria que trata de acercar y comunicar las veredas El Tesoro, Santa Marta y Villa del Prado en el municipio de Facatativá, Cundinamarca.

Para esto se hicieron varias visitas de campo para la recolección de datos y material fotográfico, para que de esta manera se pueda formular un diagnóstico lo más preciso posible del estado actual de esta vía terciaria. Esto podría reflejarse a futuro en propuestas para el mejoramiento del tramo de la vía que comunica las veredas El Tesoro, Santa Marta y Villa del Prado en el municipio de Facatativá, Cundinamarca.

Adicionalmente se utilizaron sistemas de información geográfica como herramienta para la visualización del diagnóstico detallado del estado de la vía, para esto se adquirió información que fue suministrada por la Alcaldía del Municipio acerca de las intervenciones allí realizadas o su proyección. Por lo anterior, el trabajo se divide en varios aspectos importantes; estudio de tránsito, datos de la vía existente, diagnóstico y recomendaciones por tramos de la vía.

 <p><b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p><b>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA Terciaria, que comunica las veredas El Tesoro, Santa Marta y Villa del Prado en el Municipio de Facatativá, Cundinamarca.</b></p>	<p><b>FECHA: Mayo 18 de 2019</b></p>
--	--	--------------------------------------

## INTRODUCCIÓN

Las vías son tal vez el factor más importante para el desarrollo socioeconómico de las regiones y países.


Por lo tanto, el transporte es un elemento de gran influencia en la economía de las zonas urbanas y rurales, y el servicio que las carreteras prestan contribuyen al desarrollo de los diferentes sectores económicos de la población, por ello es necesario una adecuada planificación en los proyectos viales para que puedan garantizar y facilitar el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes. Dicha serviciabilidad está en función directa del estado superficial y estructura del pavimento. Esto quiere decir que es de gran importancia para la región, que se cuente con una red vial eficiente, que permita la comunicación entre sus diferentes núcleos urbanos y rurales.

Dentro de los requisitos para el diseño de pavimentos se acepta que el dimensionamiento de estas estructuras incluya las diferentes características de los materiales a emplear y se defina los espesores necesarios, de tal forma que el pavimento se mantenga dentro de los requerimientos que lo hacen aceptable durante la vida de servicio estimada.

En el Municipio de Facatativá, más exactamente en el sector oriental, se encuentran ubicadas las veredas El Tesoro, Santa Marta, Villa el Prado, las cuales están comunicadas a través de una vía que es catalogada para el INVÍAS como vía terciaria y con el transcurso del tiempo se han convertido en un sector importante del municipio, toda vez que entre estas veredas se encuentra un centro penitenciario para la Policía Nacional (CEREC), que hace que en los fines de semana o los días de visita sea muy concurrido el sector.

Al realizar un diagnóstico para el mejoramiento de la vía terciaria que comunica estas veredas, se pretende beneficiar a los habitantes de los alrededores toda vez que este sector es caracterizado por la existencia de cultivos de flores, centros de entretenimiento como canchas para recreación y un centro penitenciario entre otras; adicionalmente es una vía que a futuro podría descongestionar el tránsito de la zona.

Por estas veredas circula una vía que comunica directamente a las dos entradas del Municipio de Facatativá desde Bogotá D.C. por la Calle 13 o la Calle 80. Adicionalmente esta vía a adquirido una relevancia importante en el municipio toda vez que al hacer esta interconexión vial no se tendría la necesidad de ingresar directamente en el casco urbano, que es por donde en la actualidad circulan dos rutas importantes del transporte público de Facatativá; Ruta 5 - Santa Marta Prado, entrada por la cárcel y la ruta 6 - Santa Marta Prado, entrada San Isidro vía Faca El Rosal.

 <p><b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p><b>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCIARIA, QUE COMUNICA LAS VEREDAS EL TESORO, SANTA MARTA Y VILLA DEL PRADO EN EL MUNICIPIO DE FACATATIVÁ, CUNDINAMARCA.</b></p>	<p><b>FECHA: Mayo 18 de 2019</b></p>
---	--	--

## **1. GENERALIDADES**

### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Actualmente es difícil comunicar por vía terrestre a las poblaciones rurales con el casco urbano (municipio, distrito o departamento), debido a que por un lado las vías están en mal estado, intransitables o con restricciones de tránsito y por otro hay deficiente mantenimiento. Algunas de las vías de acceso actual tienen deterioro de la superficie para la circulación de vehículos o no han sido atendidos en puntos críticos. Adicionalmente hay situaciones que aportan al deterioro, como algunos tratamientos anteriores que se hicieron con deficiencias, o la falta de mantenimiento.

La falta de mantenimiento y el deterioro de las vías aledañas generan congestiones en las vías y un aumento considerable en los tiempos de viaje y la baja comercialización de productos del municipio. Esto podría retrasar actividades como el acceso oportuno a servicios médicos y verse un aumento en los costos de transporte de carga y pasajeros, también inasistencia de estudiantes a escuelas y colegios, junto con un incremento de los precios de los productos de la región.

La problemática deriva en que las familias tienen que invertir más dinero en transporte y canasta familiar, y los servicios de transporte informal pueden tener cabida dentro de la población generalizándose costos más altos para la gente. Esto reduce las oportunidades de desarrollo integral de los habitantes.

Pueden nombrarse dos factores que se suman a la difícil intercomunicación terrestre desde el casco urbano, en este caso las vías en mal estado, intransitables o con restricciones de tránsito y el deficiente mantenimiento: en cuanto a las condiciones de tránsito, se considera que, en el tramo o sector de la vía es imposible el paso en épocas de invierno o se requiere intervención para habilitarlo. Finalmente, en cuanto al mantenimiento, se requiere mejorar los procedimientos de los tratamientos de las vías terciarias y, generar y realizar los mantenimientos periódicos y rutinarios.

### 1.1.1. Antecedentes y Limitaciones del problema

El sistema vial de transporte que tiene actualmente el municipio de Facatativá está compuesto por cuatro mallas que se relacionan funcionalmente y tienen diferentes jerarquías por sus intersecciones.

**Ilustración 1. Composición vial del municipio de Facatativá**




Fuente: [www.facatativa-cundinamarca.gov.co/municipio/nuestro-municipio](http://www.facatativa-cundinamarca.gov.co/municipio/nuestro-municipio)

Las mallas que componen el sistema vial son:

- La malla arterial principal
- La malla arterial complementaria
- La malla vial intermedia
- La malla vial local

El Municipio de Facatativá optó en su momento por un Modelo de Ordenamiento urbano concentrado, donde se buscaba fundamentalmente:

Mejorar las condiciones de la ciudad construida. Conectar las áreas periféricas con el área central, donde se localizan casi la totalidad de los equipamientos urbanos. Consolidar las áreas de vivienda. Generar espacios públicos en los vacíos urbanos y vincularlos con la estructura urbana.

 <p><b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p><b>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA Terciaria, que comunica las veredas El Tesoro, Santa Marta y Villa del Prado en el Municipio de Facatativá, Cundinamarca.</b></p>	<p><b>FECHA: Mayo 18 de 2019</b></p>
--	--	--------------------------------------

Para localizar las áreas de expansión destinadas para vivienda directamente relacionadas con la ciudad construida, de modo que consoliden un modelo construido pero que hasta hoy esta inconcluso, confinado con elementos físicos de la estructura urbana y suelo afectado con usos agrícolas o de protección.

Como respuesta a la condición de puerta regional que tiene el Municipio de Facatativá, generando dos áreas relacionadas directamente con las vías nacionales, destinadas a la producción, procesamiento y almacenamiento de productos, con estructuras adecuadas para el intercambio de pasajeros y mercancías. Además de consolidar las áreas para servicios de salud, educación, y servicios públicos domiciliarios.

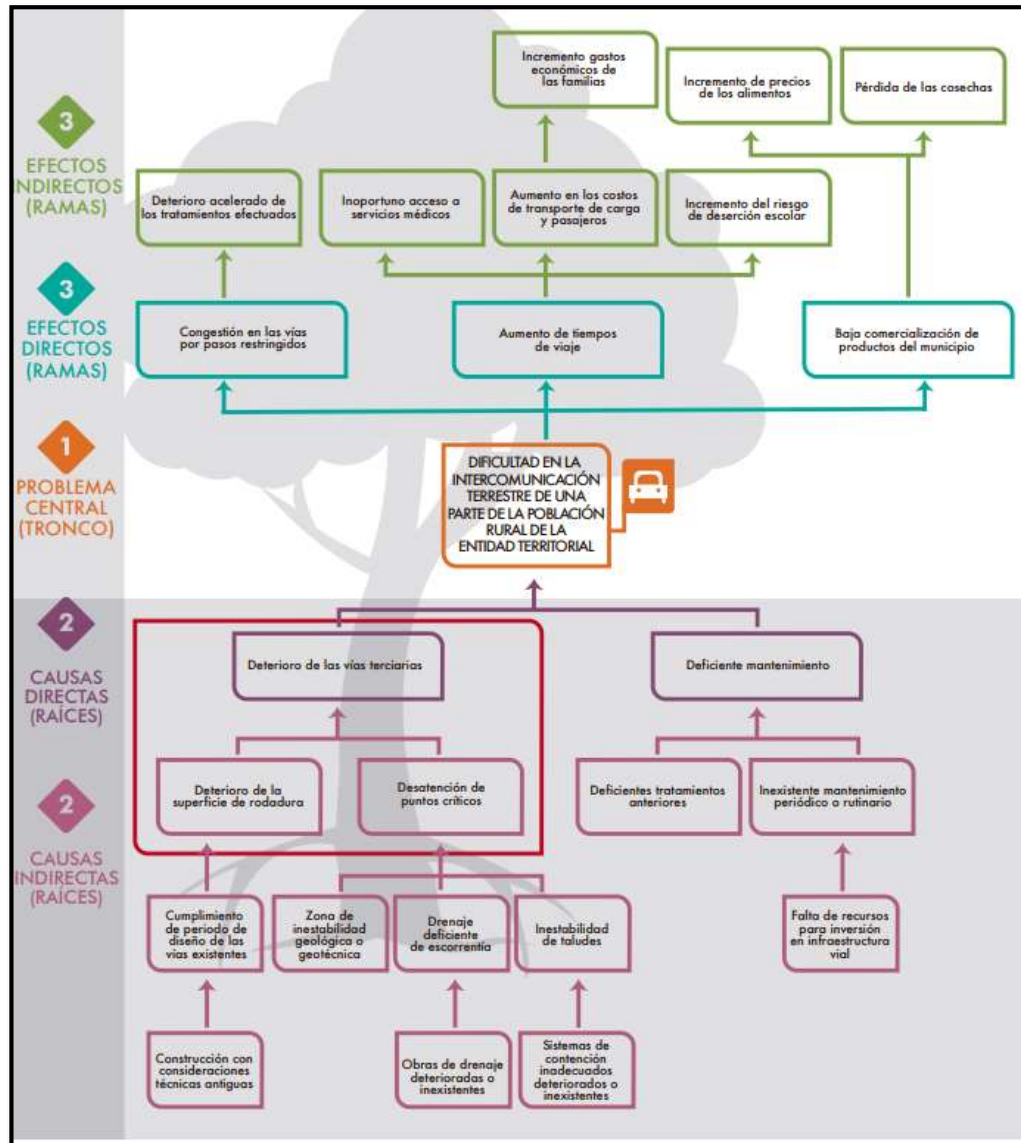
Los objetivos específicos del Modelo de Ordenamiento del Municipio de Facatativá son:

- Mantener los recursos naturales.
- Fortalecer las veredas como unidades de ordenamiento y gestión del territorio y articular su estructura con los programas de promoción de desarrollo rural.
- Mejorar las condiciones de la población rural mediante el mejoramiento de la movilidad y la oferta de equipamientos y servicios públicos.
- Promover e incentivar los servicios ambientales, articulando los elementos naturales con el sistema vial, los senderos y los caminos reales.
- Confinar el crecimiento de los centros poblados y mejorar sus actuales condiciones en términos del espacio público, los equipamientos y las condiciones de habitabilidad.

De acuerdo con el Departamento Nacional de Planeación Subdirección Territorial y de Inversiones Públicas se presenta el árbol de problemas que identifica las razones y consecuencias de la dificultad en la comunicación terrestre de una parte de la población rural con el casco urbano y las demás entidades territoriales.




**Ilustración 2. Árbol del problema de acuerdo con el Departamento Nacional de Planeación**  
**Subdirección Territorial y de inversiones públicas.**



Fuente: Grupo de estructuración de proyectos y DIFP – DNP

Cabe aclarar que hasta la fecha el Municipio de Facatativá no reporta ninguna investigación de la condición actual de la vía a diagnosticar, ni se tiene planeada ninguna obra de mejoramiento, por tanto, está limitado el presupuesto para realizar algún tipo de análisis.

 <p><b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCIARIA, QUE COMUNICA LAS VEREDAS EL TESORO, SANTA MARTA Y VILLA DEL PRADO EN EL MUNICIPIO DE FACATATIVÁ, CUNDINAMARCA.</p>	<p>FECHA: Mayo 18 de 2019</p>
--	---	-----------------------------------

## 1.2. OBJETIVOS

### 1.2.1. Objetivo General

Diagnosticar el mejoramiento para la vía terciaria que comunica las veredas El Tesoro, Santa Marta y Villa del Prado en el municipio de Facatativá, Cundinamarca.

### 1.2.2. Objetivos Específicos

- Realizar un análisis previo de las características de la zona como lo es el tránsito, la ubicación, el clima, la ubicación exhaustiva en la geometría de la vía objeto de este estudio existente en la Oficina de Planeación en el Municipio de Facatativá.
- Definir los parámetros necesarios a emplear y existentes para los diseños de la estructura actual de la vía terciaria.
- Formalizar un inventario vial, para determinar la integridad estructural del pavimento y la condición operacional de la superficie de rodadura.
- Determinar la zona de influencia del proyecto y los beneficios que obtendrá la comunidad.

## 1.3. JUSTIFICACIÓN

El Área Metropolitana del Municipio de Facatativá, ha destinado gran parte de sus recursos al estudio de proyectos de consultoría que permitan contribuir con el desarrollo socio-económico de la región. Las veredas El Tesoro, Santa Marta y Villa del Prado por su conformación y punto estratégico dentro del municipio, están desarrollando y planteando hoy por hoy diferentes situaciones que lo hace un punto atractivo para la ciudad y circunvecinos.

Por tanto, este proyecto busca dar a conocer la relevancia e importancia que tiene la vía terciaria que une a estas veredas en el plan de desarrollo del Municipio y para sus habitantes, toda vez que la movilidad y los desplazamientos actualmente presentan grandes dificultades entre ellas inseguridad, el irrespeto por las señales de tránsito, la insuficiencia de la comunicación terrestre, los efectos negativos en la productividad y

competitividad de estos sectores, aumento de los tiempos de traslado y aumento significativo en los costos de operación a todos los usuarios.


Adicionalmente con esta propuesta se verá beneficiada toda la comunidad del centro urbano y de las veredas aledañas, los cuales se intercomunican entre sí, motivo por el cual se quiso proponer solución para que el tránsito sea seguro.

También se pretende que este diagnóstico para el mejoramiento de la vía que actualmente intercomunica las veredas El Tesoro, Santa Marta y Villa del Prado con el centro urbano de Facatativá sea tenido en cuenta dentro del Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio y de esta manera pueda ofrecer oportunidades de empleo con la ejecución de estas.

**Ilustración 3. Vista en planta del tramo vial a diagnosticar.**



Fuente: Google Heart, 2018

 <p><b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCIARIA, QUE COMUNICA LAS VEREDAS EL TESORO, SANTA MARTA Y VILLA DEL PRADO EN EL MUNICIPIO DE FACATATIVÁ, CUNDINAMARCA.</p>	<p>FECHA: Mayo 18 de 2019</p>
---	---	-----------------------------------

## 1.4. DELIMITACIÓN

El Municipio de Facatativá, está ubicado geográficamente en el extremo occidental de la Sabana de Bogotá D.C. a 36 Km de la ciudad capital, cerrándose en dos ramificaciones de la cordillera Oriental, constituidas por los cerros de "Aserraderos" y "Santa Elena", de los cuales uno sigue la dirección de Occidente Sur, formando el cerro de Manjuy y el otro de Occidente-Oriente formando los cerros de Churrasi , Piedrecitas y Mancilla, para terminar en el punto de la vuelta del cerro, en el camino que conduce a Subachoque.

Dentro de su geografía se destacan el alto de La Tribuna con una altura aproximada de 3.000 metros, ubicado al occidente de la Vía Albán; el alto de Las Cruces con 2800 metros, ubicado al sur de la Vía Anolaima por el Camino Real; el cerro Manjuy con 3150 metros; los caminos reales de Zipacón, Anolaima al Gualivá (Sasaima): sendero vereda Mancilla la Selva San Rafael, Camino Antiguo Ferrocarril Mancilla El Dintel: reservas naturales Vereda la Selva entre otros.

Actualmente al Municipio, se llega desde Bogotá por la ruta de la Autopista Medellín y por la salida a Honda, también se llega por caminos Reales los cuales son vestigios de lo que fue la antigua ciudad por donde pasó gran parte del desarrollo e historia del país.

### 1.4.1. Límites del Municipio

Facatativá limita por el norte con el Municipio de Sasaima, la Vega, y San Francisco; por el Sur, con Zipacón y Bojacá; por el Oriente con Madrid y El Rosal; por el Occidente, con Anolaima y Albán.

**Extensión total:** 158 Km<sup>2</sup>

**Extensión área urbana:** 6 Km<sup>2</sup>

**Extensión área rural:** 152 Km<sup>2</sup>

**Altitud de la cabecera municipal (metros sobre el nivel del mar):** Su altura sobre el nivel del mar es de 2.586 m.

**Temperatura media:** 14° C

**Distancia de referencia:** Facatativá se encuentra 42 km distante de Bogotá.

Ilustración 4. Municipio de Facatativá




Fuente: <http://geoportal.igac.gov.co/es/contenido/datos-abiertos-cartografia-y-geografia>

## 1.5. MARCO DE REFERENCIA

### 1.5.1. Marco Conceptual


De acuerdo con el diseño geométrico de vías los siguientes conceptos son de importancia para la realización del Diagnóstico para el mejoramiento de la vía terciaria, que comunica las veredas El Tesoro, Santa Marta y Villa del Prado en el municipio de Facatativá, Cundinamarca:

- **Afirmado:** Capa compactada de material granular natural o procesado con gradación específica que soporta directamente las cargas y esfuerzos del


 <p><b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCIARIA, QUE COMUNICA LAS VEREDAS EL TESORO, SANTA MARTA Y VILLA DEL PRADO EN EL MUNICIPIO DE FACATATIVÁ, CUNDINAMARCA.</p>	<p>FECHA: Mayo 18 de 2019</p>
---	---	-----------------------------------

tránsito. Debe poseer la cantidad apropiada de material fino cohesivo que permita mantener adheridas todas las partículas. Funciona como superficie de rodadura en gran parte de la red vial terciaria. (INVÍAS, INVÍAS 330-13).

- **Alcantarilla:** Tipo de obra de drenaje transversal, que tiene por objeto dar paso rápido a un cuerpo de agua que, al no poder canalizarse en otra forma, tenga que cruzar de un lado a otro la vía (INVÍAS, Manual de Diseño Geométrico de Carreteras).
- **Ángulo central:** Ángulo de giro de una curva que corresponde al ángulo formado por los radios extremos de una planta. (INVÍAS, Manual de Diseño Geométrico de Carreteras).
- **Ángulo de deflexión:** Se mide entre un alineamiento y una prolongación de alineamiento anterior, corresponde al ángulo central de una curva necesaria para entrelazar los dos alineamientos geométricos. (INVÍAS, Manual de Diseño Geométrico de Carreteras).
- **Banca:** Franja que abarca la unión de carriles, berma, cunetas y hombro. (INVÍAS, Manual de Diseño Geométrico de Carreteras).
- **Base granular:** Se denomina base granular a la capa granular localizada entre la subbase granular y la capa de rodadura, sin perjuicio de que los documentos del proyecto le señalen otra utilización. (INVÍAS, INVÍAS 330-13).
- **Berma:** Zona inclinada usada para eventuales detenciones vehiculares. (INVÍAS, Manual de Diseño Geométrico de Carreteras).
- **Bombeo:** Pendiente transversal en las entre tangencias horizontales de la vía, que tiene por objeto facilitar el escurrimiento superficial del agua. Está pendiente, va generalmente del eje hacia los bordes (INVÍAS, Manual de Diseño Geométrico de Carreteras).
- **Box Culvert (alcantarilla de Cajón):** Son elementos de gran tamaño elaborados en concreto reforzado, estos componen un sistema modular en el que cada parte se conecta con el otro para formar un túnel, cada elemento se empalma con el otro a través de un espigo el cual lleva incorporado un sellante bituminoso, que al estar sometido a presión forma un sello hidráulico hermético. (INVÍAS, Manual de Diseño Geométrico de Carreteras).

 <p><b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCIARIA, QUE COMUNICA LAS VEREDAS EL TESORO, SANTA MARTA Y VILLA DEL PRADO EN EL MUNICIPIO DE FACATATIVÁ, CUNDINAMARCA.</p>	<p>FECHA: Mayo 18 de 2019</p>
---	---	-----------------------------------


- **Clasificación de las carreteras:** Según su funcionalidad Determinada según la necesidad operacional de la carretera o de los intereses de la nación en sus diferentes niveles:
  - **Primarias:** Son aquellas troncales, transversales y accesos a capitales de Departamento que cumplen la función básica de integración de las principales zonas de producción y consumo del país y de éste con los demás países. Este tipo de carreteras pueden ser de calzadas divididas según las exigencias particulares del proyecto. Las carreteras consideradas como Primarias deben funcionar pavimentadas.
  - **Secundarias:** Son aquellas vías que unen las cabeceras municipales entre sí y/o que provienen de una cabecera municipal y conectan con una carretera Primaria. Las carreteras consideradas como Secundarias pueden funcionar pavimentadas o en afirmado.
  - **Terciarias:** Son aquellas vías de acceso que unen las cabeceras municipales con sus veredas o unen veredas entre sí. Las carreteras consideradas como Terciarias deben funcionar en afirmado. En caso de pavimentarse deberán cumplir con las condiciones geométricas estipuladas para las vías Secundarias.
- **Calzada:** Zona de la vía destinada a la circulación efectiva de vehículos. Generalmente pavimentada o acondicionada con algún tipo de material de afirmado. (INVÍAS, Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2008).
- **Eje:** Línea fija de un sistema, a lo largo del cual se relacionan las posiciones y giros de otros elementos de diseño. (INVÍAS, Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2008).
- **Escorrentía:** Agua de lluvia que discurre por la superficie de un terreno (RAE, s.f.).
- **Mantenimiento periódico:** Comprende la realización de actividades de conservación a intervalos variables relativamente prolongados, destinados primordialmente a recuperar los deterioros ocasionados por el uso o por fenómenos naturales o agentes externos (Ley 1682. Ley de infraestructura). También podrá contemplar la construcción de algunas obras de drenaje menores y de protección en la vía. Las principales actividades son: reconfiguración y recuperación de la banca, limpieza mecánica y

 <p><b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCIARIA, QUE COMUNICA LAS VEREDAS EL TESORO, SANTA MARTA Y VILLA DEL PRADO EN EL MUNICIPIO DE FACATATIVÁ, CUNDINAMARCA.</p>	<p>FECHA: Mayo 18 de 2019</p>
--	---	-----------------------------------


reconstrucción de cunetas, escarificación del material de afirmado existente, extensión y compactación de material para recuperación de los espesores de afirmado iniciales, reposición de pavimento en algunos sectores, reparación de obras de drenaje, restablecimiento de demarcación lineal y señalización vertical (cuando aplique).

- **Mantenimiento rutinario:** Se refiere a la conservación continua (a intervalos menores de un año), con el fin de mantener las condiciones óptimas para el tránsito y uso adecuado de la infraestructura de transporte (Ley 1682. Ley de infraestructura). Las principales actividades son: remoción de derrumbes, rocería, limpieza de obras de drenaje, reconstrucción de cunetas; reconstrucción de zanjas de coronación; reparación de baches en afirmado o parcheo en pavimento, perfilado y compactación de la superficie, riegos de vigorización de la capa de rodadura, limpieza y reparación de señales (cuando aplique).
- **Mejoramiento:** Cambios en una infraestructura de transporte con el propósito de mejorar sus especificaciones técnicas iniciales (Ley 1682. Ley de infraestructura). Comprende entre otras, las actividades de: ampliación de calzada, construcción de nuevos carriles, rectificación (alineamiento horizontal y vertical), construcción de obras de drenaje y sub-drenaje, construcción de estructura del pavimento, estabilización de afirmados, tratamientos superficiales o riego, señalización vertical, demarcación lineal, construcción de afirmado. Dentro del mejoramiento puede considerarse la construcción de tramos faltantes de una vía ya existente, cuando estos no representan más del 30% del total de la vía.
- **Paramento:** Es la medida normal de la vía, destinada a uso público conformado por andenes, zonas verdes, calzadas, bermas y separadores, los cuales en conjunto conforman la sección transversal de la vía. (INVÍAS, Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2008).
- **Placa huella:** Elemento estructural utilizado en las vías terciarias, con el fin de mejorar la superficie de tránsito vehicular en terrenos que presentan mal estado para transitar y requiere un mejoramiento a mediano plazo (INVÍAS, sistema constructivo de placa huella).
- **Peralte:** Inclinación dada al perfil transversal de una carretera en curvas, para contrarrestar el efecto de la fuerza centrífuga. (INVÍAS, Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2008).



 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCIARIA, QUE COMUNICA LAS VEREDAS EL TESORO, SANTA MARTA Y VILLA DEL PRADO EN EL MUNICIPIO DE FACATATIVÁ, CUNDINAMARCA.</p>	<p>FECHA: Mayo 18 de 2019</p>
--	---	-----------------------------------

- **Red terciaria:** Son aquellas vías de acceso que unen las cabeceras municipales con sus veredas o unen veredas entre sí. (INVÍAS, Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2008).
- **Rehabilitación:** reconstrucción de una infraestructura de transporte para devolverla al estado inicial para la cual fue construida (Ley 1682. Ley de infraestructura).
- **Talud:** Paramento o superficie inclinada que limita lateralmente un corte o un terraplén. (INVÍAS, Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2008).
- **Terraplén:** macizo de tierra con que se rellena un hueco, o que se levanta para hacer una defensa, un camino u otra obra semejante (RAE, s.f.).
- **Subbase granular:** La capa granular localizada entre la subrasante y la base granular en los pavimentos asfálticos o la que sirve de soporte a los pavimentos de concreto hidráulico, sin perjuicio de que los documentos del proyecto le señalen otra utilización. (ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN INVÍAS 2013).
- **Subrasante:** Superficie especialmente acondicionada sobre la cual se apoya la estructura del pavimento. (MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS INVÍAS 2008).
- **Suelo-Cemento:** El suelo estabilizado con cemento es una mezcla en seco de suelo o tierra con determinadas características granulométricas, cemento Portland y, en su caso, aditivos. A la mezcla se le adiciona una cierta cantidad de agua para su fraguado y posteriormente se compacta. (ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN INVÍAS 2013).
- **Velocidad de diseño:** Se define como la máxima velocidad segura y cómoda que puede ser mantenida en un tramo determinado de una vía, cuando las condiciones son tan favorables, que las características geométricas de la vía predominan. (ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN INVÍAS 2013).

 <p><b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p><b>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA Terciaria, que comunica las veredas El Tesoro, Santa Marta y Villa del Prado en el municipio de Facatativá, Cundinamarca.</b></p>	<p><b>FECHA: Mayo 18 de 2019</b></p>
---	--	--------------------------------------

## **1.5.2. Marco Teórico**


Con base al marco conceptual expuesto anteriormente se postulan los siguientes parámetros a tener en cuenta para el Diagnóstico para el mejoramiento de la vía terciaria, que comunica las veredas El Tesoro, Santa Marta y Villa del Prado en el municipio de Facatativá, Cundinamarca:

### **1.5.2.1 Criterios generales**

En la construcción de proyectos pertenecientes al sector transporte, se debe considerar los lineamientos establecidos por el Ministerio de Transporte y sus entidades adscritas; como es el caso del Instituto Nacional de Vías - INVÍAS quien tiene a cargo la red vial primaria no concesionada del país y parte de la red vial terciaria.

A continuación, se mencionan algunos criterios generales para el diseño de rectificaciones y mejoras:

- 1) Se deben cumplir los criterios de diseño geométrico correspondientes a carreteras nuevas. Instituto Nacional de Vías Manual de Diseño Geométrico de Carreteras.
- 2) En las carreteras de dos carriles, garantizar la distancia de visibilidad de parada y una longitud suficiente con visibilidad de adelantamiento.
- 3) El mejoramiento que implica una rectificación debe ser completo y obedecer a estándares congruentes en sus alineamientos horizontal, vertical y en sección transversal.
- 4) Hasta donde sea posible se debe aprovechar la infraestructura existente.
- 5) Corregir los accesos peligrosos a los puentes y eliminar pasos de ferrocarril a nivel.
- 6) En el mejoramiento se deben considerar aspectos estéticos, paisajísticos y ambientales.
- 7) Se debe garantizar la máxima eficiencia de los sistemas de drenaje.

 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL	<b>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA Terciaria, que comunica las veredas El Tesoro, Santa Marta y Villa del Prado en el Municipio de Facatativá, Cundinamarca.</b>	<b>FECHA: Mayo 18 de 2019</b>
---	---	-------------------------------


**Tabla 1. Criterios para la implementación del Proyecto Tipo de mejoramiento de vía terciaria**

Aspecto	Detalle	Requisito
Tipo de Vía	De tercer orden (terciaria)	Identificar que la vía a intervenir sea de tercer orden, de acuerdo a la resolución 1530 de 2017 de Mintransporte
Tránsito	TPD máximo permitido (veh. mixtos/día)	Máx. 500 veh/día
	Máxima cantidad de vehículos comerciales (buses y camiones) que transitan durante el día.	95 veh. comerciales equivalentes/día
Periodo de diseño	Años	5
Pendiente Longitudinal	Para implementación de soluciones diferentes a placa huella	menor o igual al 10%
	Para considerar uso de placa huella	pendiente superior al 10%
Capacidad portante subrasante	CBR de la subrasante <sup>4</sup>	Mayor al 3%

**Fuente: Grupo de estructuración de proyectos y DIFP – DNP**

Cabe mencionar los procedimientos, estudios y diseños a desarrollar para identificar si cumple con los criterios mencionados, esto se obtiene de un diagnóstico técnico que además involucra, un estudio topográfico, un estudio de tránsito y un estudio de suelos que contengan como mínimo los siguientes elementos:

- **Diagnóstico técnico:** Previo a la implementación del proyecto se debe hacer una visita de campo a la vía que se va a intervenir por parte de un profesional en ingeniería civil o en ingeniería de transporte y vías, para obtener una descripción de su actual condición y poder determinar la magnitud del problema de la vía a intervenir en términos de la dificultad de comunicación terrestre, asociada a tiempos de viaje y de acuerdo con lo formulado en el árbol de problemas con este tipo de vía.
- **Estudio topográfico:** Para esto se requiere contar con la localización mediante el uso de coordenadas respecto a un punto georreferenciado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC. de las zonas y vías que presentan la problemática. Este estudio, aportara la georreferenciación del trazado a intervenir en planta y perfil, así como la ubicación de los puntos relevantes,

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCIARIA, QUE COMUNICA LAS VEREDAS EL TESORO, SANTA MARTA Y VILLA DEL PRADO EN EL MUNICIPIO DE FACATATIVÁ, CUNDINAMARCA.</p>	<p>FECHA: Mayo 18 de 2019</p>
---	---	-----------------------------------

accesos a la vía, preexistencias, linderos, redes de servicios, obras de drenaje y otros elementos.

- **Estudio de suelos:** Este estudio comprende, entre otros aspectos, la investigación de la capa que será usada como subrasante, los análisis de ingeniería necesarios para el diseño y construcción de las obras propuestas y las recomendaciones orientadas a garantizar, desde el manejo de suelos, un comportamiento adecuado de la estructura. A partir de estos estudios se determina la capacidad de soporte del suelo y la caracterización del mismo.

Importante verificar que la capacidad de soporte del material que será considerado como subrasante alcance un valor mayor al 3% como resultado del ensayo de CBR definido en las especificaciones INVÍAS.

- **Estudio de tránsito:** Se realiza con el fin de verificar los volúmenes vehiculares en los tramos a considerar para el proyecto con el fin de identificar que los vehículos que por allí circulan se mantiene en lo considerado como tránsito bajo. Para realizar esta verificación, este estudio requiere la realización de aforos vehiculares en puntos definidos en el diagnóstico técnico con el objeto de medir los volúmenes de tránsito sobre el recorrido del proyecto, en ambos sentidos de circulación.
- **Especificaciones para el diseño geométrico del mejoramiento:** La vía mejorada debe ser una carretera cómoda, segura y adaptada a las nuevas exigencias del tránsito, por lo tanto, es indispensable cumplir con las especificaciones indicadas en el Manual INVÍAS. El resultado de mejorar la sección transversal, los alineamientos en planta y en perfil deben ser congruentes con las expectativas que inicialmente se tiene del mejoramiento, cumpliendo con los requerimientos exigidos para el diseño geométrico de una vía nueva.

**Tabla 2. Velocidades de diseño.**

CATEGORÍA DE LA CARRETERA	TIPO DE TERRENO	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO $V_{TK}$ (km/h)												
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	110			
Primaria de dos calzadas:	Plano													
	Ondulado													
	Montañoso													
	Escarpado													
Primaria de una calzada	Plano													
	Ondulado													
	Montañoso													
	Escarpado													
Secundaria	Plano													
	Ondulado													
	Montañoso													
	Escarpado													
Terciaria	Plano													
	Ondulado													
	Montañoso													
	Escarpado													

Fuente: Manual de Diseño vías

### 1.5.3. Marco Jurídico


Para la realización del proyecto se debe contar con normas y especificaciones de construcción y diseño de vías para cumplir la calidad de este:

**Tabla 3. Normas y Especificaciones para el diseño de vías**

Institución	Documento
Ministerio de Transporte (Instituto Nacional de Vías)	Manual de diseño geométrico
Ministerio de Transporte (Instituto Nacional de Vías)	Manual de diseño de pavimentos
Ministerio de Transporte (Instituto Nacional de Vías)	Guía metodológica para el diseño de obras de rehabilitación de pavimentos


Fuente: Ministerio de Transporte (Instituto nacional de vías)

Adicional a los Manuales y guías nombradas en la **Tabla 3.** y a partir de la necesidad de intervenir la infraestructura vial, el INVÍAS ha desarrollado mejoramientos de distintos corredores en el país, por medio de convenios con las entidades territoriales.

 <p><b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p><b>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA Terciaria, que comunica las veredas El Tesoro, Santa Marta y Villa del Prado en el Municipio de Facatativá, Cundinamarca.</b></p>	<p><b>FECHA: Mayo 18 de 2019</b></p>
---	--	--------------------------------------

En dichos convenios se usan parámetros y algunas recomendaciones emitidas por el INVÍAS para la selección de los materiales a implementar en obra y el proceso constructivo de la misma. Esto ha permitido obtener buenos resultados en la mayoría de los casos donde se han realizado las intervenciones, por tal motivo, utilizando estos parámetros, se fundamentará este proyecto para el Diagnóstico para el mejoramiento de la vía terciaria, que comunica las veredas El Tesoro, Santa Marta y Villa del Prado en el municipio de Facatativá, Cundinamarca:

- Artículo 5 de la Ley 1682 de 2013, por la cual se adoptan medidas y disposiciones para los proyectos de infraestructura de transporte y se conceden facultades extraordinarias.
- Decreto 2171 de 1992, expedido por el gobierno nacional en ejercicio de las atribuciones conferidas por el artículo 20 transitorio de la Constitución Política, por el cual se transformó el entonces Ministerio de Obras.
- Ley 715 de 2001, artículo 74 y 76, se establece como función de los departamentos adelantar la construcción y conservación de los componentes de la infraestructura de transporte que corresponda.
- Resolución 04401 del 17 de octubre de 2017, el Ministerio de Transporte como cabeza del sector adoptó la Guía de diseño de pavimentos con placa huella.
- Resolución 10133 del 28 diciembre 2017, “Cartilla guía para la evaluación de cantidades y ejecución de presupuestos para la construcción de obras de la red terciaria y férrea” desarrollado por el INVÍAS.
- Resolución 10099 del 27 de diciembre de 2017, “Especificaciones Particulares de construcción como alternativa de pavimentación utilizando Asfalto Natural en vías con bajos volúmenes mediante tránsito, categoría NT1.
- Acuerdo 069 de 2002 “Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Facatativá – Cundinamarca”.
- Acuerdo 06 de 2006 “Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Facatativá – Cundinamarca”.
- Acuerdo 015 de 2014 Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Facatativá – Cundinamarca”.

 <p><b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCIARIA, QUE COMUNICA LAS VEREDAS EL TESORO, SANTA MARTA Y VILLA DEL PRADO EN EL MUNICIPIO DE FACATATIVÁ, CUNDINAMARCA.</p>	<p>FECHA: Mayo 18 de 2019</p>
--	---	-----------------------------------

## 1.6. METODOLOGÍA

Para la formulación y desarrollo del proyecto se plantea la siguiente metodología a seguir en dos fases:

### 1.6.1. Fase 1. Planeación del Proyecto


La primera fase consiste en la planeación del proyecto, como resultado de esta se obtiene el anteproyecto, los pasos de manera general a llevar a cabo en esta son:

- Indagación sobre posibles problemáticas a investigar.
- Determinación de la problemática a investigar.
- Enunciación del título del proyecto.
- Formulación del anteproyecto.

### 1.6.2. Fase 2. Desarrollo del Proyecto

Esta fase corresponde a la ejecución del proyecto, los pasos a llevar a cabo de manera general son:

- Recopilación de información de la zona de trabajo: Resumen de las políticas y programas existentes en la actualidad para la conservación de vías terciarias del departamento, en los ámbitos nacional, departamental y municipal.
- Aspecto socio-económico: Con la información existente en el municipio y en la gobernación se profundizará acerca del aspecto socio- económico del entorno de la vía a diagnosticar.
- Características topográficas del corredor vial: Para esto se tienen previstas tantas visitas al total de la vía a diagnosticar como sea necesario. Mediante inspecciones se revisarán las características topográficas de la vía a diagnosticar y de sus alrededores.
- Inventario vial: Se realizará el inventario de señalización vial vertical y horizontal, de obras de arte y de obras hidráulicas cada 200 m.
- Clasificación de la vía: De acuerdo con la información recopilada en los ítems anteriores se realizará la clasificación de la vía.
- Planteamiento de la propuesta de mejora para la conservación de la red vial terciaria.
- Conclusiones y recomendaciones.
- Elaboración del informe final.

 <p><b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCIARIA, QUE COMUNICA LAS VEREDAS EL TESORO, SANTA MARTA Y VILLA DEL PRADO EN EL MUNICIPIO DE FACATATIVÁ, CUNDINAMARCA.</p>	<p>FECHA: Mayo 18 de 2019</p>
---	---	-----------------------------------

## 1.7. INSTALACIONES Y EQUIPO REQUERIDO

### 1.7.1. Instalaciones

Las Instalaciones frecuentadas para la realización de este trabajo investigativo son:

- Universidad Católica de Colombia
- Alcaldía municipal de Facatativá – Cundinamarca.
- Tramo vial: Veredas El Tesoro, Santa Marta y Villa Del Prado en el Municipio De Facatativá, Cundinamarca.
- Viviendas

### 1.7.2. Instrumentos o herramientas para utilizar

Las herramientas por utilizar, teniendo en cuenta que es trabajo investigativo son:


- Computador portátil
- Cámara fotográfica
- Celular
- GPS
- Cinta métrica
- Contador unitario
- Cronómetro
- Odómetro
- Vehículo particular
- Impresora
- Cámara fotográfica
- Implementos de papelería

### 1.7.3. Software

El Software en versión educativa que será teniendo en cuenta en este trabajo investigativo es:

- AutoCAD 2018
- ArcGIS 10.6
- Google Earth Pro
- Excel
- Word
- Power Point




 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL	<b>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA Terciaria, que comunica las veredas El Tesoro, Santa Marta y Villa del Prado en el Municipio de Facatativá, Cundinamarca.</b>	<b>FECHA: Mayo 18 de 2019</b>
---	---	-------------------------------

## 2. ANÁLISIS DEL PROYECTO

### 2.1. ANÁLISIS DE INVOLUCRADOS (STAKE HOLDERS)

Tabla 4. Análisis de Involucrados

 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia Vigilada Mineducación					ANÁLISIS DE INVOLUCRADOS		
Actores	Tipo de entidad				Roles de los actores	Interes de participar en el proyecto	Contribución o razón del desacuerdo
	Pública	ONG	O.C	Privada			
Alcaldía del Municipio de Facatativá					Cooperante	* Suministro de Información. * Mejorar las condiciones de transitabilidad y comunicación del Municipio. * Aumentar el nivel de servicio de la vía	Financiera técnica y legal
Policía Nacional					Cooperante	* Coordinar las emergencias que se puedan presentar en tramos de la vía con mayor riesgo.	Técnica
Habitantes del Municipio de Facatativá					Beneficiarios	* Servicio de una nueva infraestructura para acortar tiempos de viaje y aumento del nivel económico de la región	Veedor


Fuente: Propia de los autores

### 2.2. MATRIZ DAFO

Tabla 5. Matriz DOFA

 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia Vigilada Mineducación		MATRIZ DAFO	
DEBILIDADES		AMENAZAS	
* Mal estado de la malla vial * Falta de obras de arte * Daño de vehículos * Disponibilidad de recursos financieros * Falta de señalización * Deterioro o pérdida de productos ganaderos y agrícolas		* Índice de accidentalidad * Escasez de implementación de normas * Inseguridad	
FORTALEZAS		OPORTUNIDADES	
* Transitabilidad y comunicación entre veredas del Municipio y el Distrito Capital. * Disminución en los tiempos de recorrido. * Impacto Social * Implementación de normas en el diseño geométrico de vías		* Transitabilidad y comunicación entre veredas del Municipio y el Distrito Capital. * Incremento del nivel económico * Mejoras ambientales * Aperturas de mercado	

Fuente: Propia de los autores

 <p><b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCIARIA, QUE COMUNICA LAS VEREDAS EL TESORO, SANTA MARTA Y VILLA DEL PRADO EN EL MUNICIPIO DE FACATATIVÁ, CUNDINAMARCA.</p>	<p>FECHA: Mayo 18 de 2019</p>
---	---	-----------------------------------

## 2.3. PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

Gracias a la Alcaldía del Municipio de Facatativá se tuvo acceso a los documentos Decreto 069 de Junio 20 de 2002, Acuerdo 06 de 2006, Acuerdo 015 de 2014, por medio de los cuales se adoptaba el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) del Municipio de Facatativá – Cundinamarca.

Cabe aclarar que un POT es una herramienta técnica que poseen los municipios del país para planificar y ordenar su territorio. Tiene como objetivo integrar la planificación física y socioeconómica, así como el respeto al medio ambiente: estos documentos pueden incluir estudios sobre temas como la población, las etnias, el nivel educativo, así como los lugares donde se presentan fenómenos meteorológicos y tectónicos como lluvias, sequías y derrumbes. Estableciéndose como un instrumento que debe formar parte de las políticas de estado, con el fin de propiciar desarrollos sostenibles, contribuyendo a que los gobiernos orienten la regulación, promoción de ubicación y desarrollo de los asentamientos humanos.

### 2.3.1. Localización y Límites Municipales

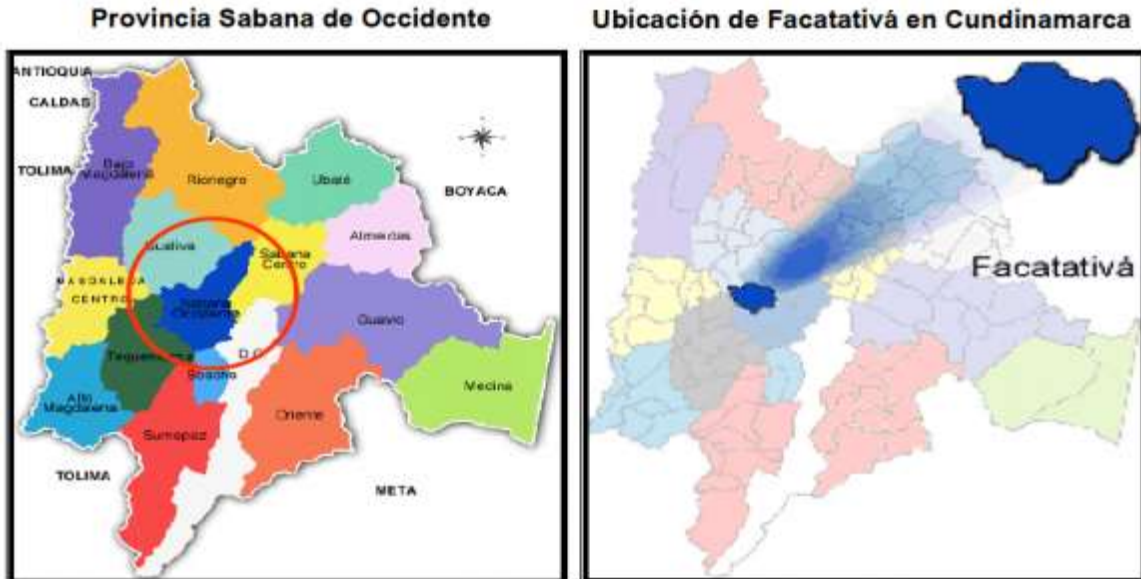
Las disposiciones contenidas en los Decretos y Acuerdos allegados por la Administración local y los instrumentos que lo desarrollan aclaran que son aplicables a la totalidad del territorio del Municipio de Facatativá, el cual por su ubicación y posición geográfica se delimita así:

En el extremo occidental de la sabana de Bogotá, región centro oriente de la planificación CORRES, en altitudes que oscilan entre los 2.600 m.s.n.m. en su parte plana y los 3.200 m.s.n.m. en sus cerros circundantes.

Sus coordenadas geográficas son de 4°48'46" latitud Norte y 74°21'00" longitud Oeste. Planimétricamente se ubica entre las coordenadas rectangulares 1.033.250 N hasta la 1.018.400 N; y entre 979.750 E hasta la 961.750 E.

Se encuentra a una distancia de 36 Km. de la ciudad de Santa fe de Bogotá, con la cual se comunica principalmente por medio de la troncal de occidente. Presenta una extensión total de 159.6 Km<sup>2</sup> (Límites del Municipio fijados de acuerdo a la Ley 62 de 1.939)

**Ilustración 5. Localización General del Municipio de Facatativá**



**Fuente: Diagnóstico base para el análisis ambiental territorial en el Municipio de Facatativá Cundinamarca.**

Territorialmente de acuerdo con la "PROYECCIÓN CONFORME DE GAUSS" el Municipio tiene área total de 15.960 Has, de los cuales 154.5 Km<sup>2</sup> pertenecen a la zona rural y 5.1 Km<sup>2</sup> a la zona urbana.

Conforme a lo establecido en la Ordenanza número 36 del 31 de Julio de 1945, el Municipio de Facatativá presenta los siguientes límites geodésicos:

**Por el norte:** Con los Municipios de San Francisco, La Vega y Sasaima

**Por el sur:** Con los Municipios de Anolaima, Zipacón y Bojacá.

**Por el oriente:** Con los Municipios de Subachoque (hoy El Rosal), Madrid y Bojacá.

**Por el occidente:** Con los Municipios de Sasaima y Albán.

Ilustración 6. Localización General del Municipio de Facatativá



Ilustración 7. Mapa de los Límites Geodésicos Municipio de Facatativá – Cundinamarca  
Fuente: Recopilación de la historia de Facatativá

### 2.3.2. División Político Administrativa

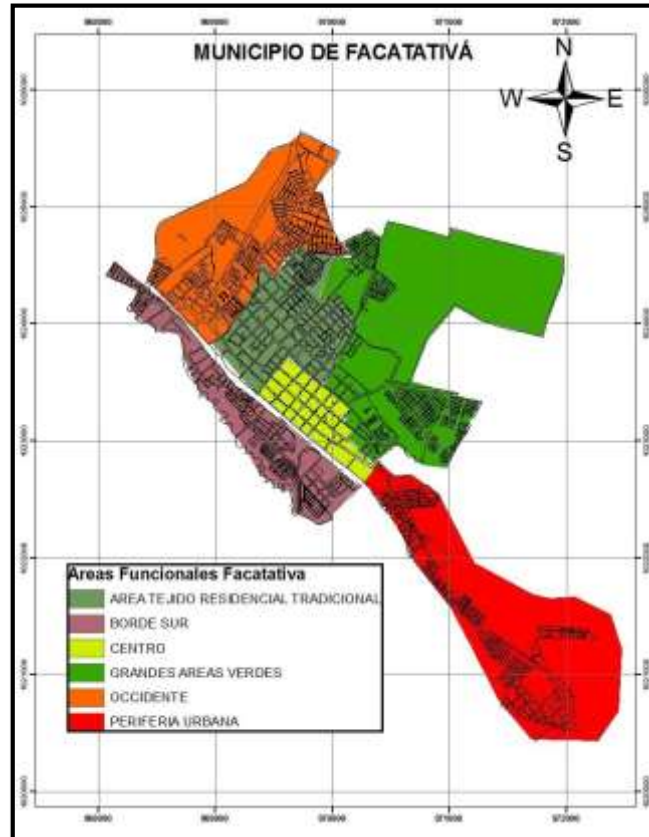
En el Municipio Facatativá el gobierno está encabezado por el alcalde que para el año en curso es el Doctor Pablo Emilio Malo García y 17 concejales. Estos 18 miembros fueron elegidos democráticamente por un periodo de cuatro años. A estos se suma que, cada barrio y vereda tiene derecho a escoger una junta de acción comunal de manera popular por un periodo de dos años.

El Municipio está integrado por 14 veredas; Corito, Cuatro Esquinas de Bermeo, El Corzo, La Selva, La Tribuna, Los Manzanos, Mancilla, Moyano, Paso Ancho, Prado, Pueblo Viejo, San Rafael, Tierra Grata y Tierra Morada.

En cuanto a la zona urbana de se divide en dos comunas, una semicomuna y más de cien barrios. Todos están incluidos en seis grandes zonas para su

administración, estas zonas son determinadas por características sociales que poseen en común los barrios o comunas aglutinados en ellas. Estas zonas son: Zona de Occidente, Zona Borde Sur, Zona Periferia Urbana (suroccidente o comunas), Grandes Zonas Verdes (Noroccidente), Zona Centro y Zona Residencial Tradicional (también al centro).


**Ilustración 8. Barrios del casco urbano del Municipio de Facatativá**



Fuente: Recopilación de la historia de Facatativá

### 2.3.3. Sistemas de Vías y Transporte

En el Municipio de Facatativá en líneas generales la Troncal de Occidente y la Autopista Medellín son las vías terrestres más importantes, toda vez que por medio de estas se realiza el ingreso y salida de la ciudad. Adicionalmente el Municipio cuenta con los corredores férreos del “Ferrocarril de la sabana” y del “Ferrocarril del bajo magdalena”. La distancia al aeropuerto internacional de El Dorado en Bogotá es de aproximadamente 29 kilómetros y al Aeropuerto Militar de Madrid 14 kilómetros.

 <p><b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p><b>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA Terciaria, que comunica las veredas El Tesoro, Santa Marta y Villa del Prado en el Municipio de Facatativá, Cundinamarca.</b></p>	<p><b>FECHA: Mayo 18 de 2019</b></p>
---	--	--------------------------------------

La Vía Panamericana posibilita la comunicación de la ciudad de Bogotá con los municipios de Madrid, Mosquera, Funza, Facatativá, Albán, Guayabal de Siquima, Villeta, Guaduas y los departamentos del norte del país. La Vía Rosal - Calle 80 comunica a Facatativá con la ciudad de Bogotá y los municipios de Subachoque, Tenjo, Chía, Zipaquirá y La Vega.

Dentro de los POT's allegados para este trabajo académico por parte de la Administración se consigna que la estructura vial que caracteriza al Municipio posee una estructura central muy marcada, con perfiles viales que varían entre calle y calle, produciendo discontinuidad en el trazado.

Si bien se ha venido adelantado proyectos viales en diferentes sectores como lo son: Las Quintas, Los molinos, Calle 13 entre Kra. 5 y 3 Santa Rita, Nueva Holanda, Dos Caminos, Cóndor II, Las Mercedes, Santo Domingo, Santo Antonio entre otros.

Según la información con la que cuenta el municipio actualmente, la malla vial urbana posee una longitud de 103 Km aproximadamente, la cual se caracteriza por encontrarse:

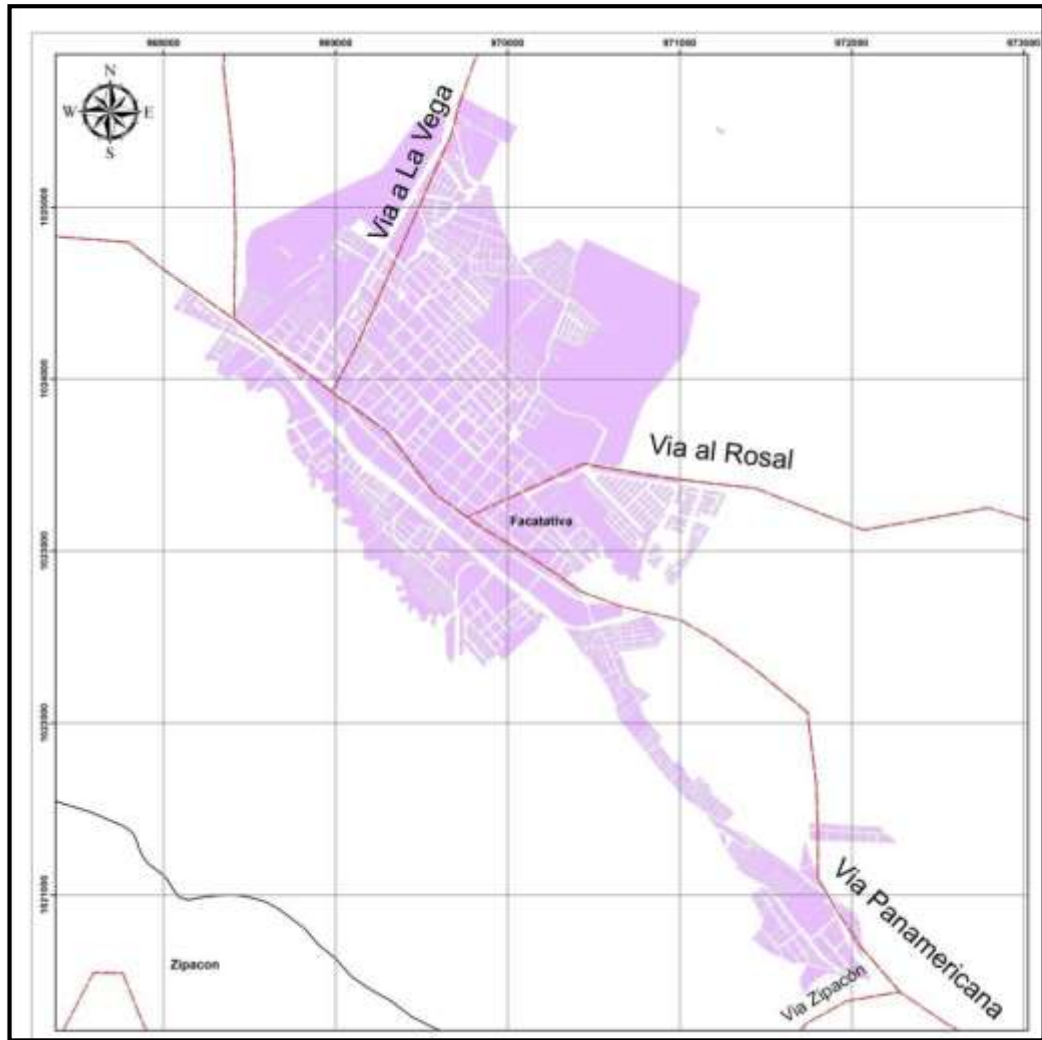
- En buen estado 25 %
- En regular estado 65 %
- En mal estado 10 %

En visitas realizadas al Municipio, y ratificado con los POT's allegados, se evidencia que los habitantes de Facatativá se desplazan por medio de transporte colectivo y adicionalmente existen rutas de busetas que los transporta entre Veredas del Municipio como lo son la ruta que va a La Arboleda, y la ruta que acerca al terminal de buses. Así mismo existe servicio de varias compañías de taxis. La empresa "Galaxia" moviliza algunos habitantes de La Selva, Mancilla y otras veredas de la ciudad y viceversa. Del mismo modo, diversos buses intermunicipales transportan a los habitantes a la ciudad de Bogotá.

Los viajeros constantes que se transportan de Bogotá-Facatativá y viceversa, están a la espera del Tren de Cercanías que se tenía previsto ser terminado en el año 2.011, por motivos políticos está interrumpido este proyecto; se esperaba que esté servicio conectara con una estación en Bogotá que se comunicara con el Metro y el Transmilenio.



Ilustración 9. Vías Principales Facatativá



Fuente: Diagnóstico Base Para El Análisis Ambiental Territorial En El Municipio De Facatativá (Cundinamarca)

Lamentable dentro de toda la información recopilada para este trabajo investigativo, se evidencia que la vía objeto de esta investigación no ha sido tenida en cuenta dentro ninguno de los POT's del Municipio, toda vez que en todos aparece como una vía proyectada, pero sin ningún proyecto de mejora aprobado para seguir.

### 2.3.4. Estratificación

La estratificación es un instrumento que forma parte del proceso que permite la implementación de acciones sociales. Es un sistema de información económica que permite clasificar la población, una manzana, sector o zona, a través de sus viviendas, en distintos estratos o grupos de personas con características sociales y económicas similares.

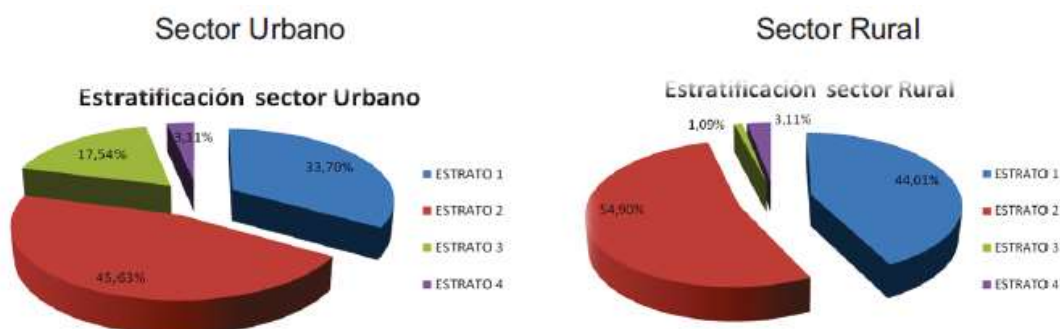
**Tabla 6. Configuración de viviendas por estrato social en el Municipio de Facatativá**

ESTRATO		URBANO		RURAL		TOTAL	
		No. De Viviendas	%	No. De Viviendas	%	No. De Viviendas	%
Estrato 1		5.972	33,70	606	44,01	6.578	34,44
Estrato 2		8.086	45,63	756	54,90	8.842	46,30
Estrato 3		3.109	17,54	15	1,09	3.124	16,36
Estrato 4		552	3,11	-	-	552	2,89
Estrato 5		2	0,01	-	-	2	0,01
Estrato 6		-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>		<b>17.721</b>	<b>100</b>	<b>1.377</b>	<b>100</b>	<b>19.098</b>	<b>100</b>

Fuente: Información extraída por el DANE 2018, tabulada por los autores


La estratificación muestra que en la parte urbana y rural del Municipio de Facatativá el 34.44% de la población se encuentra en estrato 1 y el 46.30% en estrato 2, siendo estos los estratos predominantes. Siendo el caso que no existen viviendas en estrato 6 y estrato 5 es inferior al 1%.

**Ilustración 10. Estratificación de Viviendas urbanas y rurales en el Municipio de Facatativá**



Fuente: Información extraída por el DANE 2018, tabulada por los autores



 <p><b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCIARIA, QUE COMUNICA LAS VEREDAS EL TESORO, SANTA MARTA Y VILLA DEL PRADO EN EL MUNICIPIO DE FACATATIVÁ, CUNDINAMARCA.</p>	<p>FECHA: Mayo 18 de 2019</p>
---	---	-----------------------------------

En proporciones generales se puede observar que los estratos socioeconómicos en el área urbana y rural son similares, exceptuando el estrato 3 que en el sector urbano tiene un porcentaje considerable (17,54%), esto totalmente opuesto al sector rural en donde es casi nula su presencia. Lo anterior evidencia que en el tema de estratificación de las viviendas no existe una brecha significativa entre el sector urbano y rural del municipio de Facatativá.

### **2.3.5. Sistema de servicios Públicos**

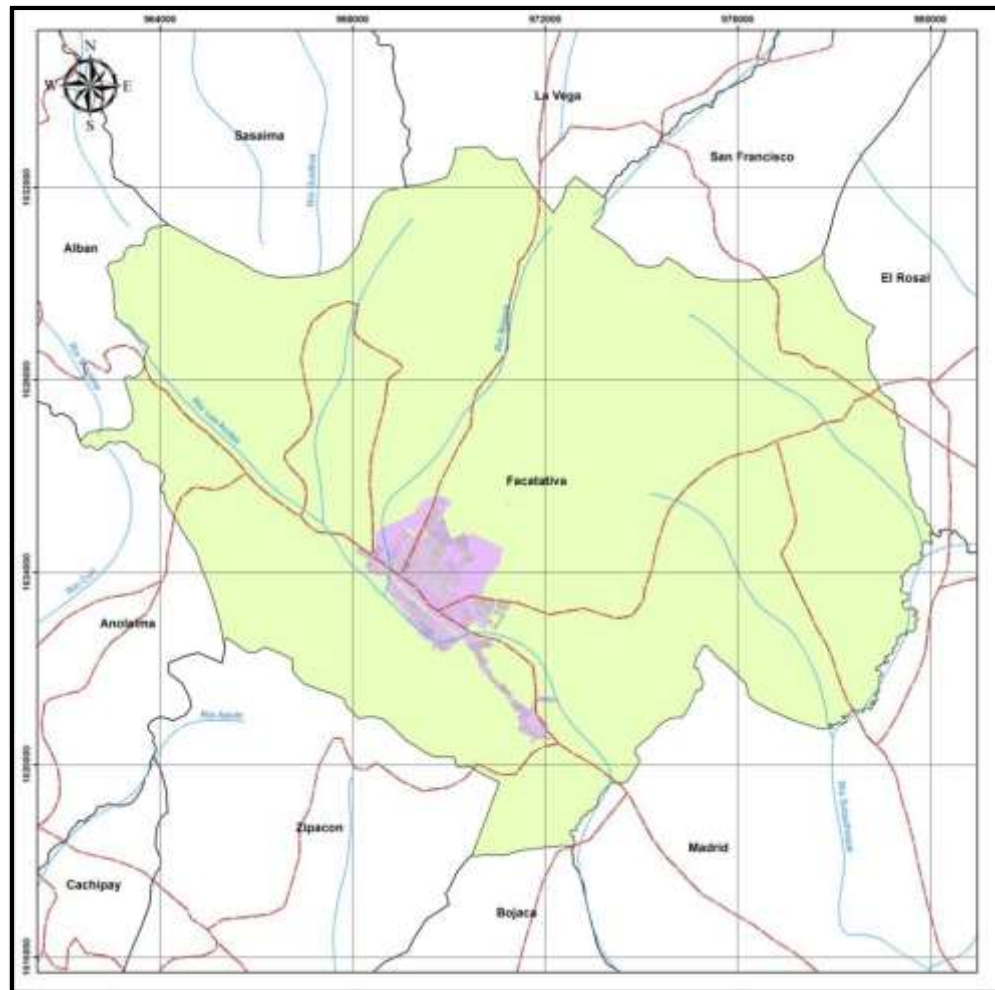
La cobertura y calidad de los servicios públicos domiciliarios constituye un indicador de desarrollo del Municipio, del cual dependen en gran medida, la calidad de vida y los niveles de salud de la población. Así como la configuración del territorio incide directamente en la distribución de los servicios públicos, éstos a su vez hacen parte esencial del desarrollo económico y social de dicho territorio.

A continuación, se presenta el estado de cada uno de los servicios públicos domiciliarios en el Municipio de Facatativá:

#### **2.3.5.1. Servicio de Acueducto**

El Servicio de Acueducto en el Municipio de Facatativá es prestado por la Empresa Aguas de Facatativá (EAF SAS ESP) que cuenta actualmente aproximadamente con 22.000 usuarios. Esta empresa surte de agua potable a los 134.522 habitantes (Datos DANE 2018), surtiéndose de fuentes superficiales como el Río Botello, Río Los Andes, Quebrada La Pava y Quebrada Mancilla. Sus aguas se captan por medio de cuatro embalses, denominados Gatillo Cero, Uno, Dos y Tres y son tratadas en la Planta El Gatillo, la cual cuenta con una capacidad instalada de 280 litros por segundo. En la actualidad se tratan en esta planta 210 litros por segundo. A esta planta también llegan aguas subterráneas de los pozos profundos San Rafael I, San Rafael III, Deudoro Aponte y Cartagena.

**Ilustración 11. Fuentes hídricas que abastecen el Sistema de Acueducto del Municipio de Facatativá**




**Fuente: Empresa Aguas de Facatativá (EAF SAS ESP)**

Para el año 2008, la cobertura del servicio de acueducto en el sector urbano fue del 99.2% con un número de suscriptores del servicio de acueducto de 20.487 sobre el número de domicilios existentes en el Municipio.

Sin embargo, la cobertura nominal del servicio de acueducto urbano reportada para el año 2018 es del 100%, de acuerdo con la información suministrada por la EAF SAS ESP, con un número de suscriptores del servicio de acueducto de aproximadamente 22.00 para este sector del municipio y con un número de 21.293 micromedidores instalados.

A nivel rural la cobertura de Acueducto para el año 2018 fue de un 81% de la población, de acuerdo con la información suministrada por la Secretaría de

 <p><b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCIARIA, QUE COMUNICA LAS VEREDAS EL TESORO, SANTA MARTA Y VILLA DEL PRADO EN EL MUNICIPIO DE FACATATIVÁ, CUNDINAMARCA.</p>	<p>FECHA: Mayo 18 de 2019</p>
--	---	-----------------------------------

Hacienda Municipal, sin embargo, la empresa prestadora del servicio EAF SAS ESP reporta un total de 93% cubierto, con micromedidores instalados.

En los diagnósticos realizados al Municipio por parte de los entes de control como la Contraloría se constata que la planta de tratamiento de agua potable del Municipio de Facatativá se encuentra en buen estado y con una cobertura del 100% del área urbana.

### **2.3.5.2. Servicio de Alcantarillado**

Para la prestación del servicio de Alcantarillado en la zona urbana del Municipio de Facatativá se constituyen dos sectores:


- Sector Central o Antiguo que alberga el 85% de la población urbana. Este sector cuenta con sistema de Alcantarillado combinado y conduce sus aguas hasta la planta de tratamiento, salvo algunos vertimientos puntuales.
- Sector Cartagenita, parte de Manablanca y Santa Marta, en donde reside el 15% restante de la población urbana del Municipio. Este sector vierte sus aguas al cauce del Río Botello.

Para el Tratamiento de Aguas Residuales, el Municipio cuenta con una Planta de lodos activados ubicada a tres kilómetros del casco urbano, entre la troncal de Occidente y la Cárcel de Facatativá de Policías (CEREC). Cuenta con zajones de oxidación, dentro de los cuales se implementó el sistema de Sedimentación. La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales recibe el nombre de PTAR Faca I. Esta PTAR tiene una capacidad para un caudal máximo de 187 litros por segundo y se encuentra bajo la operación de la Corporación Autónoma de Cundinamarca CAR.

En el contexto regional, Facatativá reporta una alta cobertura del servicio de Alcantarillado en la zona urbana del 95.1% y en la zona rural del 39%. En general, los municipios de la Sabana de Occidente tienen una alta cobertura de este servicio a nivel urbano, lo que contrasta con los bajos niveles de cobertura a nivel rural.

### **2.3.5.3. Servicio de Aseo y Saneamiento Ambiental**

El servicio público de aseo, compuesto por las operaciones de barrido y limpieza de vías y áreas públicas, recolección y transporte hasta el sitio de disposición final y mantenimiento de zonas verdes en el Municipio de Facatativá,

 <p><b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCIARIA, QUE COMUNICA LAS VEREDAS EL TESORO, SANTA MARTA Y VILLA DEL PRADO EN EL MUNICIPIO DE FACATATIVÁ, CUNDINAMARCA.</p>	<p>FECHA: Mayo 18 de 2019</p>
---	---	-----------------------------------

se encuentra bajo la coordinación de la empresa SERVIGENERALES SA ESP. Este servicio se presta a satisfacción en el área urbana y rural del Municipio.

En cuanto al sistema de saneamiento básico en el Municipio está compuesto por la red de Alcantarillado sanitario y pluvial, el sistema para el tratamiento de aguas servidas y el sistema de recolección, tratamiento y disposición final de residuos sólidos.

#### **2.3.5.4. Servicio de Energía Eléctrica**

En el Municipio el servicio de suministro de energía eléctrica es prestado por la empresa comercializadora ENEL CODENSA-EMGESA SA ESP a las acometidas domiciliarias y el alumbrado público, siendo esta última responsabilidad a la fecha del Municipio en lo que respecta a suministros de energía, mantenimiento y ampliación del sistema.

En el contexto de la Sabana de Occidente la cobertura del servicio a nivel urbano y rural es alta, según lo reportado en el Censo DANE 2018.


#### **2.3.5.5. Servicio de Telefonía**

El servicio de telefonía es prestado por la Central ETB Facatativá SA ESP y CLARO SA, los cuales brindan el servicio de telefonía, internet de banda ancha y televisión por cable. Estas empresas cubren más del 90% de la población urbana y rural del Municipio.

Los operadores móviles (CLARO, MOVISTAR, TIGO) cuentan con la capacidad de ofrecer sus servicios con una amplia cobertura municipal, donde todos los usuarios urbanos y rurales pueden acceder al servicio de telefonía e internet móvil.

#### **2.3.5.6. Servicio de Gas Natural**

De acuerdo con la información del DANE 2018 en el Municipio de Facatativá la cobertura del servicio de Gas Natural en la zona urbana es del 89%. El servicio es prestado en la mayoría de los barrios por Gas Natural Fenosa SA ESP y también opera la empresa Gas Natural Cundiboyacense Facatativá SA

 <p><b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCIARIA, QUE COMUNICA LAS VEREDAS EL TESORO, SANTA MARTA Y VILLA DEL PRADO EN EL MUNICIPIO DE FACATATIVÁ, CUNDINAMARCA.</p>	<p>FECHA: Mayo 18 de 2019</p>
---	---	-----------------------------------

ESP. Por el momento no se tiene establecido el ingreso a la parte rural de ninguna de las dos empresas prestadoras del servicio.

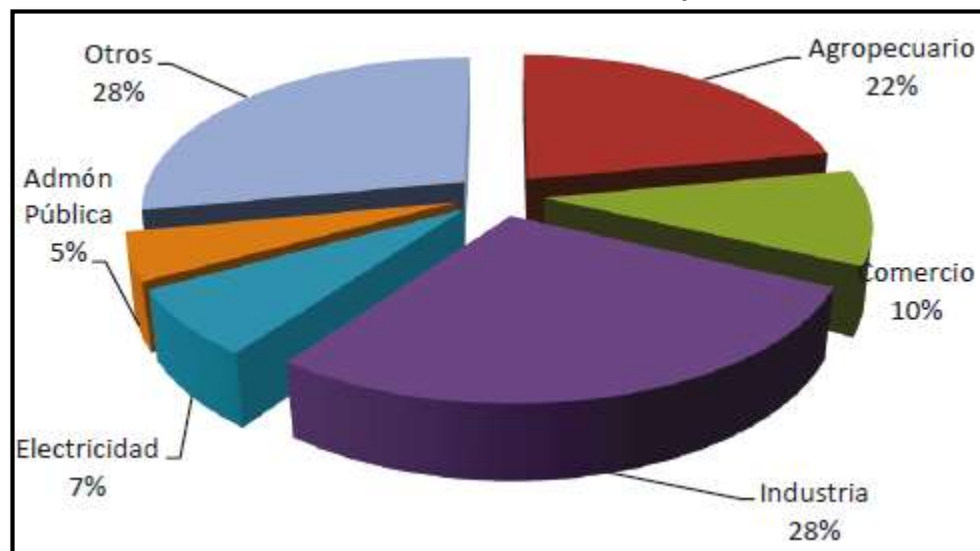
### 2.3.6. Sistema Económico

En el Municipio de Facatativá el desarrollo económico se concibe en términos de una economía competitiva de mercado que busca el beneficio colectivo de sus pobladores. Su economía se sustenta en el desarrollo de actividades del comercio, salud, educación, industria, institucionales, de transporte público, sector financiero y agroindustria.

La categoría de Centro de Relevancia Principal, (C.R.P.) de Facatativá lo caracteriza como centro de acceso de los municipios circundantes a varios servicios de tipo administrativo, de salud, institucional y comercial, creando vínculos de distinta naturaleza sobre todo con los municipios que conforman la Provincia Sabana de Occidente.

En el contexto departamental, se observa que la Sabana de Occidente aporta al PIB de Cundinamarca un 19,6%. En los últimos años Facatativá fue uno de los municipios con mayores aportes al PIB con un 4,4%, superado tan sólo por Madrid (con un 5,7%) y Soacha (con un 15,5%), destacándose por ser municipios en los cuales su actividad económica se basa en los sectores de industria y explotación agropecuaria. Las actividades que más aportaron al PIB de Facatativá fueron la Industria con un 28% y la actividad Agropecuaria con un 22%.

**Ilustración 12. Distribución del PIB del Municipio de Facatativá.**



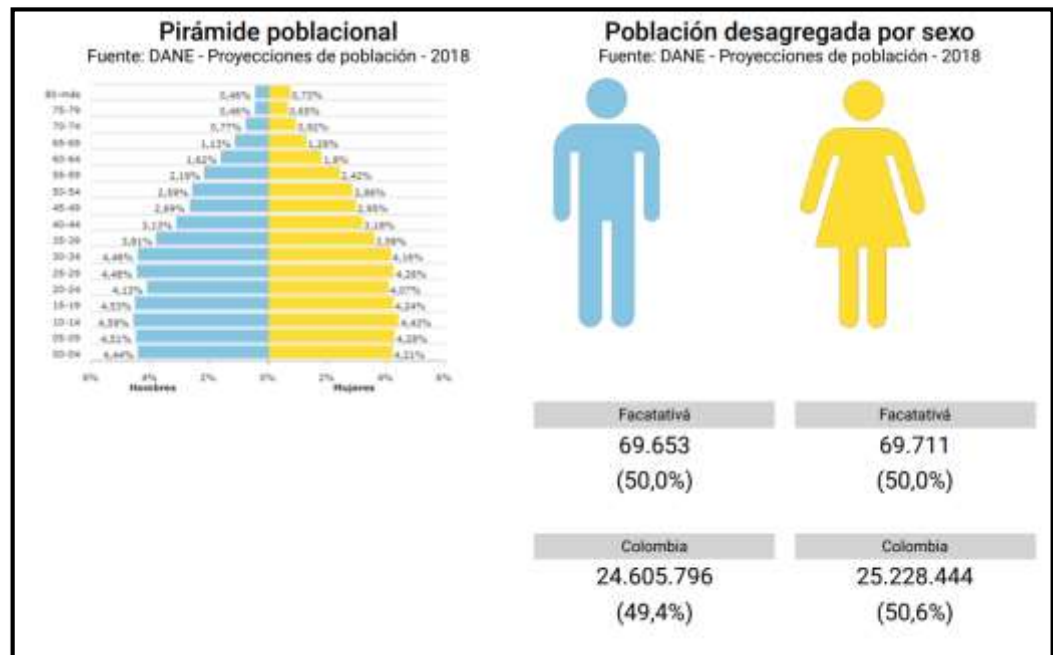
Fuente: Plan de Desarrollo Municipal. Información estadística básica 2018

## 2.3.7. Sistema Social

### 2.3.7.1. Población

El tema se aborda a partir del análisis de la información estadística de los censos efectuados por el Departamento Nacional de Planeación DNP utilizando fuentes oficiales que, en su mayoría, se recogen a partir de registros administrativos.

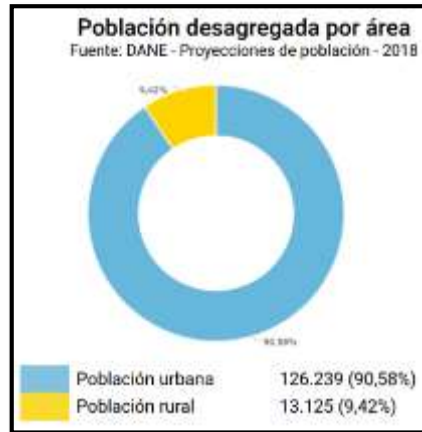
**Ilustración 13. Información general de Demografía y Población Municipio de Facatativá**



**Fuente: DANE Proyecciones de población 2018**

Se evidencia en los datos suministrados por DANE que la pirámide de poblacional del municipio, la mayor cantidad de personas se concentran en población entre infantil y joven, toda vez que, en la medida de avance en la edad, el tamaño de la pirámide va disminuyendo.

**Ilustración 14. Población desagregada por área**

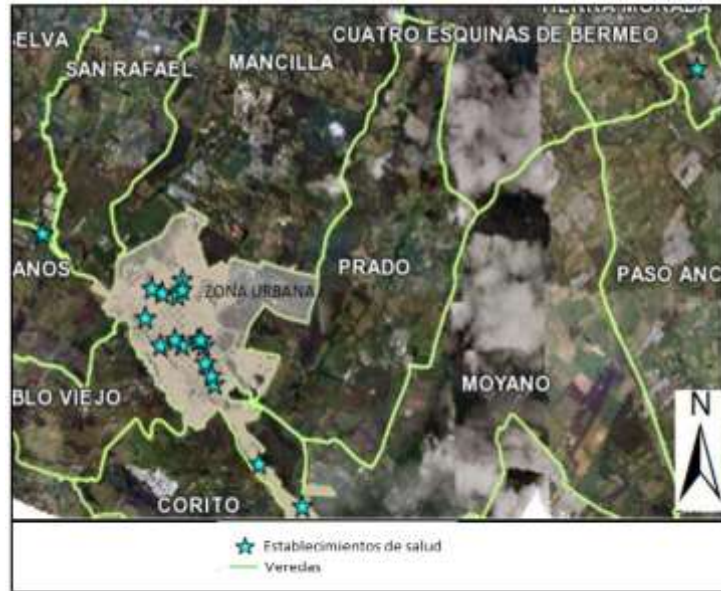


**Fuente: DANE Proyecciones de población 2018**

**2.3.7.2. Salud**

El Municipio de Facatativá se caracteriza por poseer gran capacidad de atención a usuarios que requieran de servicios de salud, de calidad y de alto nivel, debido a la presencia en este municipio de infraestructura hospitalaria de muy buena calidad según los entes de control que así lo determinan. Los accidentes que requieren de atención especializada en la zona de sabana de occidente son atendidos en el Hospital San Rafael, que en las últimas décadas ha evolucionado de manera positiva, mejorando su infraestructura y su personal especializado. Corroborando lo anteriormente mencionado se puede observar en el aparte de “Infraestructura Hospitalaria” del documento denominado “Estadísticas de Cundinamarca 2010”, que este municipio posee una mayor oferta de atención en salud.

**Ilustración 15. Distribución de Centros de Salud en el Municipio de Facatativá**

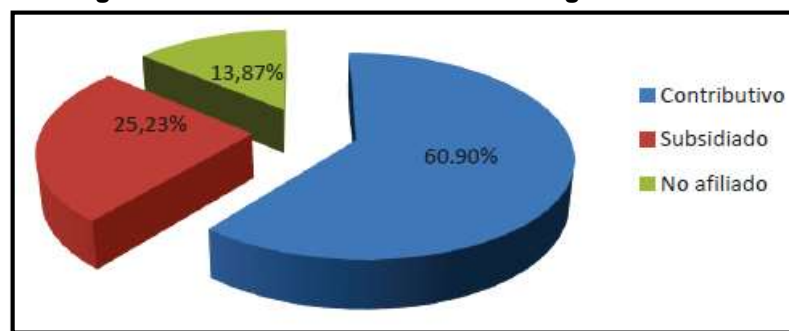


**Fuente: Propia de los autores**

El municipio tiene además una gran prestación de servicios de salud particulares: consultorios de Medicina General, laboratorios clínicos, consultorios odontológicos, optometría, psicología y fisioterapia.

Al interior del municipio vale la pena presentar las siguientes estadísticas que exponen de manera general el panorama en el tema de salud:


**Ilustración 16. Aseguramiento al Sistema General de Seguridad Social en Salud**



**Fuente: Indicadores de Salud Municipio de Facatativá 2018**

Por lo anterior se puede decir que en el Municipio de Facatativá cerca del 86% tiene acceso a la salud y aunque la tendencia es creciente, este sería un factor de importancia a revisar en futuras administraciones.



 <p><b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCIARIA, QUE COMUNICA LAS VEREDAS EL TESORO, SANTA MARTA Y VILLA DEL PRADO EN EL MUNICIPIO DE FACATATIVÁ, CUNDINAMARCA.</p>	<p>FECHA: Mayo 18 de 2019</p>
--	---	-----------------------------------

### **2.3.7.3. Educación**

La prestación de los servicios de educación en el municipio de Facatativá abarca todos los niveles educativos desde el preescolar hasta el nivel de postgrado. Los programas de postgrado y maestrías son servicios ofrecidos por universidades a distancia. El municipio de Facatativá cuenta con las sedes de la Universidad de Cundinamarca, la Universidad Cooperativa de Colombia, la Universidad Santo Tomás, Corporación Universitaria ISES- Rémington, Corporación Universitaria IDEAS, ESACUM, SENA, y otros institutos de educación técnica y tecnológica.

Las instituciones educativas que prestan los servicios de preescolar, primaria y secundaria en el municipio de Facatativá, en total son 30 las instituciones de carácter público, de las cuales 19 se ubican en el área urbana y 11 en el área rural. De las instituciones de carácter privado (75 en total), 71 se ubican en el área urbana y 4 en la zona rural.


### **2.3.7.4. Vivienda**

El problema de la vivienda en el Municipio de Facatativá es un tema bastante coyuntural, toda vez que existen diversas circunstancias que condicionan la oferta de vivienda de buena calidad y con la cobertura suficiente para su población.

La falta de interés de las administraciones municipales anteriores ha desencadenado un déficit en la oferta de vivienda del municipio. La problemática según lo consignado en el documento técnico de soporte (Plan de Ordenamiento Territorial, Facatativá 2002) se basa en 4 aspectos muy importantes: el crecimiento de la población, la discrepancia entre el ingreso familiar y el costo de la vivienda, la financiación y la clasificación de las familias para otorgar créditos y baja tecnología e industrialización.

La Región Sabana de Occidente, por su cercanía a la ciudad capital, se ve fuertemente influenciada por los fenómenos y procesos que se producen en Bogotá debido a su cercanía. La principal problemática al analizar el tema de la vivienda de los municipios de Facatativá, Madrid, Funza, Bojacá y Mosquera se evidencia en la desarticulación entre ésta y lo previsto por sus POT's.

Dichos POT's fueron elaborados y pensados para responder a las necesidades de cada uno de ellos, sin tener en consideración los procesos y dinámicas supremamente complejos a nivel regional. La demanda de vivienda que

 <p><b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCIARIA, QUE COMUNICA LAS VEREDAS EL TESORO, SANTA MARTA Y VILLA DEL PRADO EN EL MUNICIPIO DE FACATATIVÁ, CUNDINAMARCA.</p>	<p>FECHA: Mayo 18 de 2019</p>
---	---	-----------------------------------

no atiende la ciudad de Bogotá y la gran oferta de los empresarios o promotores inmobiliarios afecta directamente la dinámica municipal. La mayor oferta de suelo para vivienda y los bajos costos, además de la comodidad en el proceso de trámites de las empresas inmobiliarias ante las administraciones municipales provoca la movilización hacia los municipios de una cantidad importante de habitantes de la ciudad capital.


En cuanto a la vivienda de interés social con el concurso de diferentes actores, tanto públicos como privados, está brindando la oportunidad a los habitantes con menos recursos, la posibilidad de obtener una vivienda digna, con facilidades en el pago, mediante la implementación de subsidios accesibles e implementado un proceso de evaluación responsable, por parte de quienes asignan los recursos destinados para tal fin. Ahora bien, estos procesos deben estar acompañados de políticas integrales, que incorporen en su desarrollo no solo la accesibilidad a la vivienda, sino que se deben agregarse factores importantes como los son: la generación de empleo, la generación de servicios educativos cercanos al lugar de ejecución del proyecto, creación de zonas para la recreación y ocio, proporcionar un servicio de salud eficiente.

## 2.4. ANÁLISIS DE BENEFICIOS

El Municipio de Facatativá es considerado como un centro de articulación regional de la Sabana de Occidente, permitiendo vincular las relaciones que surgen con los entes territoriales más cercanos localizados al occidente de Cundinamarca.

La representación de la ocupación del territorio por causas migratorias en la región, si bien afecta el crecimiento poblacional de los municipios del área de influencia de Bogotá como principal centro migratorio, no han influido en el crecimiento de la población en Facatativá, presentando un crecimiento demográfico autónomo, es decir, poco influenciado por las migraciones de población hacia la capital y municipios circunvecinos.

Bajo este escenario, el Municipio de Facatativá entra a jugar un papel importante como desconcentrador de la presión demográfica que ejercen los flujos migratorios y a través de la planeación de zonas industriales y actividades agropecuarias, que han sido las que más han aportado al PIB municipal. Bajo el ámbito de planeación estratégica de Facatativá como sub-polo regional, el municipio debe fortalecerse a través de la formulación de un POT ajustado a la visión regional, que contemple la conectividad y competitividad como medios que propician una mejor calidad de vida de sus habitantes.

 <p><b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p><b>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA Terciaria, que comunica las veredas El Tesoro, Santa Marta y Villa del Prado en el Municipio de Facatativá, Cundinamarca.</b></p>	<p><b>FECHA: Mayo 18 de 2019</b></p>
---	--	--------------------------------------

En los últimos años en el Municipio de Facatativá se vienen desarrollando un número considerable de proyectos de vivienda de interés social, aportando al bienestar de la población al garantizar el acceso a una vivienda digna y con subsidios acordes a la situación económica de la población con menos ingresos. Este es un tema muy importante debido a que produce fenómenos migratorios a la zona urbana de personas que se radicaban en las zonas rurales.

Por lo anterior se puede inferir que el mayor beneficio del Mejoramiento de la vía terciaria que comunica las veredas en estudio ayudaría a la población general del mismo con base a todos los criterios analizados en este capítulo.


## **2.5. ANÁLISIS DE RIESGO**

Para el mejoramiento de la vía terciaria objeto de este diagnóstico, se presentan diferentes riesgos que afectan principalmente a la población ubicada en este municipio.

Una de esas afectaciones se presenta en épocas de lluvias, uno de los acontecimientos más drásticos toda vez que se pueden presentar deslizamientos de tierras e inundaciones impidiendo el ingreso al Municipio.

Adicionalmente al no reactivarse la implementación del proyecto del Tren de Cercanías y su ocupación en el Territorio, el escenario actual no es el adecuado para la productividad y la competitividad del Municipio y puede quedar de alguna manera sitiado sus habitantes.

Con base a la información aportada en los POT's del Municipio de Facatativá se evidencia que la zona rural del municipio ha estado relegada a un segundo plano, desmembrada de las políticas y acciones de las administraciones municipales.


 <p><b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCIARIA, QUE COMUNICA LAS VEREDAS EL TESORO, SANTA MARTA Y VILLA DEL PRADO EN EL MUNICIPIO DE FACATATIVÁ, CUNDINAMARCA.</p>	<p>FECHA: Mayo 18 de 2019</p>
---	---	-----------------------------------

### 3. DATOS DE CAMPO

#### 3.1. CARTOGRAFÍA BÁSICA

En el periodo de recopilación de información se realizaron diferentes acercamientos con la Alcaldía del Municipio de Facatativá y a partir de ello se logró conseguir la información concerniente a los POT's de las últimas administraciones y se extrajo la información de cartografía básica en lo que se llamará a partir del momento el **ANEXO 1**. Dentro de este se encuentran los siguientes documentos en formato PDF que serán usados a lo largo del desarrollo del proyecto:

- CARTOGRAFÍA RURAL:
  - R 1 MODELO RURAL
  - R 2 ESTRUCTURA ECOLÓGICA PRINCIPAL
  - R 3 SISTEMA DE ASENTAMIENTOS
  - R 4 SISTEMA VIAL
  - R 5 DIVISIÓN VEREDAL
  - R 6 USOS PROPUESTOS
  - R 7 CLASIFICACIÓN DEL SUELO
  - R 9 LOCALIZACIÓN Y USO CULTIVOS DE FLORES
- CARTOGRAFÍA URBANA:
  - U 1 MODELO DE ORDENAMIENTO
  - U 2 ÁREAS FUNCIONALES
  - U 3 DELIMITACIÓN OPERACIONES
  - U 4 ESTRUCTURA ECOLÓGICA PRINCIPAL
  - U 5 CLASIFICACIÓN DEL SUELO
  - U 6 SISTEMA VIAL
  - U 7 TIPOS DE VÍAS
  - U 8 CARRILES POR VÍA
  - U 9 SENTIDOS VIALES
  - U 10 SISTEMA DE TRANSPORTE
  - U 11 SISTEMA ESTACIONAMIENTO
  - U 12 RUTAS URBANAS CP.
  - U 13 RUTAS URBANAS LP
  - U 14 SISTEMA DE CICLO RUTAS
  - U 15 SISTEMA DE ESPACIO PÚBLICO
  - U 16 SISTEMA DE EQUIPAMIENTOS
  - U 17 ÁREAS DE ACTIVIDAD
  - U 18 TRATAMIENTOS URBANÍSTICOS
  - U 19 SECTORES NORMATIVOS
  - U 20 PROGRAMA DE PATRIMONIO CONSTRUIDO

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCIARIA, QUE COMUNICA LAS VEREDAS EL TESORO, SANTA MARTA Y VILLA DEL PRADO EN EL MUNICIPIO DE FACATATIVÁ, CUNDINAMARCA.</p>	<p>FECHA: Mayo 18 de 2019</p>
--	---	-----------------------------------


- U 21 PROGRAMA DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL Y DE PRIORITARIO
- U 22 PROGRAMA DE MEJORAMIENTO INTEGRAL
- U 23 PROYECTOS SISTEMA VIAL
- U 24 PROYECTOS CICLO RUTAS
- U 25 PROYECTOS SISTEMA DE ESPACIO PÚBLICO Y EQUIPAMIENTOS
- U 26 PERÍMETRO ÁREA DE EXCLUSIÓN ZONA DE ALTO RIESGO CARTAGENITA
- U 27 PERÍMETROS
- U 28 PREDIOS EXISTENTES ÁREA URBANA PARA DESARROLLO DE VIVIENDA
- U 29 PROGRAMA DE RENOVACIÓN URBANA

Esta información cartográfica fue de utilidad en el proyecto, toda vez que proporcionó una idea generalizada de la estructura rural y urbana como está concebido el Municipio.

### 3.2. REGISTRO FOTOGRÁFICO

Se realizaron visitas a campo los días 6 y 7 de Abril y los días 15 y 18 de Abril con el fin el de efectuar el reconocimiento detallado del sector a diagnosticar. Inicialmente se realizó un registro fotográfico con base a un abscisado cada 200 metros a lo largo del eje de la vía y en cada uno de estos puntos se realizó la toma de coordenadas. A partir de este momento este registro fotográfico será llamado **ANEXO 2**.

Con base a esto se realizó el trazado de la ruta de la vía que finalmente tiene una longitud de 3.1 kilómetros. Fueron tomadas en promedio 3 fotos desde cada punto de abscisado y están numeradas dentro del **Anexo 2** desde la foto nombrada como **FOTO #1** hasta la **FOTO #66**.

 <p><b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCIARIA, QUE COMUNICA LAS VEREDAS EL TESORO, SANTA MARTA Y VILLA DEL PRADO EN EL MUNICIPIO DE FACATATIVÁ, CUNDINAMARCA.</p>	<p>FECHA: Mayo 18 de 2019</p>
--	---	-----------------------------------

**Ilustración 17. Puntos tomados con Navegador de la vía terciaria que comunica las veredas El Tesoro, Santa Marta y Villa Del Prado en el Municipio De Facatativá.**



I


Fuente: Propia de los autores. Mapa base Google Heart, 2018

El primer dato tomado con el navegador fue obtenido al final del eje de la vía, lo anterior se hizo estratégicamente con el fin de prever que cuando se terminara el día o cuando se llegara al punto de toma final, este estaría mucho más cercano al pueblo.

### 3.3. DESCRIPCIÓN VIAL

Los datos registrados a continuación inician en el K0+000 y corresponde a la entrada por la vía del Municipio de Facatativá centro hacia el barrio Cartagenita.

Desde el punto de inicio hasta el K1+000 se evidencia que la capa de rodadura es pobre y está totalmente deteriorado lo que hace difícil la transitabilidad por allí. La evidencia de esto se referencia a las fotos **FOTO #1** hasta la **FOTO #16** que se encuentran dentro del **ANEXO 2**.

 <p><b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCIARIA, QUE COMUNICA LAS VEREDAS EL TESORO, SANTA MARTA Y VILLA DEL PRADO EN EL MUNICIPIO DE FACATATIVÁ, CUNDINAMARCA.</p>	<p>FECHA: Mayo 18 de 2019</p>
--	---	-----------------------------------

Desde el K1+000 y los siguientes 200 metros se evidencia que la capa de rodadura empieza a presentar piel de cocodrilo y se presentó un reparcho reciente, así mismo se puede ver la presencia de un sumidero que se encuentra totalmente colmatado y un reductor de velocidad que no está demarcado de la manera adecuada ni cuenta con la señalización necesaria con anterioridad. Este podría ser un punto crítico en cuanto a seguridad se refiere.

En el punto del K1+200 se encuentra la construcción del Centro Penitenciario CEREC por tanto la afluencia de personas en días de visita para los detenidos presenta un aumento de aproximadamente 2% según lo calculado en los aforos vehiculares realizados. Registro fotográfico en la **FOTO #17** hasta la **FOTO #26** que se encuentran dentro del **ANEXO 2**.

Hasta el K3+000 se presenta la misma condición en la capa de rodadura con presencia de piel de cocodrilo y justo en el K1+600, K2+200 y K3+000 se evidencian reductores de velocidad realizados sin norma técnica alguna, desgastados y sin señalización previa. Si bien es cierto que las condiciones a lo largo de la vía no permiten la circulación vehicular a alta velocidad, estos puntos pueden ser tomados como críticos por la seguridad de los conductores, sobre todo en horas de la noche. Se puede inferir que los sitios donde se han ubicado los reductores de velocidad corresponden a sitios donde hay ingreso a viviendas tal vez para hacer un tránsito peatonal un poco más seguro. La evidencia grafica de estos se encuentran en el **ANEXO 2** en las fotos **FOTO #33, FOTO #45 y FOTO #59**.


La vía termina en el K3+100 en donde se comunica la vía que va del Municipio de Facatativá hacia Bogotá-La Vega, este punto se encuentra demarcado y señalizado como corresponde a una vía de primer orden.

En términos generales en el corredor vial se evidencia que hay una ausencia casi total de alumbrado público, lo que redundo en inseguridad para el peatón y para el conductor en altas horas de la noche.

No existe señalización horizontal ni vertical en ningún tramo de la vía y esto permite que en los sitios en donde se han instalado algunos montículos con el fin de reducir la velocidad representen un peligro inminente para los conductores.


A lo largo de los 3.1 Kilómetros de vía solo se evidencia obras de drenaje en el K1+200 (Sumidero **FOTO #25 ANEXO 2**), K2+400 (Pozo de inspección **FOTO #48 ANEXO 2**) y K3+000 (Pozo de inspección **FOTO #62 ANEXO 2**). Estas obras son insuficientes en el momento de la temporada invernal porque no existe una canalización de aguas lluvias ni bermas en ninguna parte del recorrido y según algunos transeúntes esto imposibilita el paso de vehículos y de gran peligrosidad para quienes se movilizan en moto en esa época del año.

**Tabla 7. Inventario vial**

 <b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia INVENTARIO VIAL					
Km	ANCHO DE LA VÍA (m)	OBRAS DE ARTE	CULTIVOS	OBSERVACIONES	Nº FOTO
K0 + 00	6,45	NO	NO	Entrada por la vía Facatativá centro a barrio cartagenita	01 - 03
K0 + 200	5,48	NO	NO	La capa de rodadura totalmente deteriorada.	04 - 05
K0 + 400	7,65	NO	NO	La capa de rodadura totalmente deteriorada.	06 - 09
K0 + 600	7,5	NO	NO	La capa de rodadura totalmente deteriorada.	10 - 13
K0 + 800	6,86	NO	NO	La capa de rodadura totalmente deteriorada.	14 - 16
K1 + 000	6,92	NO	NO	La capa de rodadura en afirmado termina y empieza vía pavimentada.	17 - 21
K1 + 200	6,27	SI	NO	La capa de rodadura totalmente deteriorada con reparcho. Sumidero colmatado	22 - 26
K1 + 400	6,18	NO	NO	La capa de rodadura totalmente deteriorada.	27 - 31
K1 + 600	6,18	SI	x	La capa de rodadura totalmente deteriorada. Reductor de velocidad	32 - 35
K1 + 800	6,18	NO	NO	La capa de rodadura totalmente deteriorada. Presencia de mojon del IQ (Instituto de Infraestructura y Concesiones de Cundinamarca)	36 - 41
K2 + 000	6,18	NO	NO	La capa de rodadura totalmente deteriorada.	42 - 44
K2 + 200	6,18	SI	NO	La capa de rodadura totalmente deteriorada. Reductor de velocidad	45 - 47
K2 + 400	6,15	NO	NO	La capa de rodadura totalmente deteriorada. Pozo de inspección combinado (Aguas lluvias, aguas servidas)	48 - 50
K2 + 600	6,15	NO	NO	La capa de rodadura totalmente deteriorada.	51 - 54
K2 + 800	6,15	NO	NO	La capa de rodadura totalmente deteriorada.	55 - 57
K3 + 000	6,67	SI	NO	La capa de rodadura totalmente deteriorada. Pozo de inspección combinado (Aguas lluvias, aguas servidas)	58 - 62
K3 + 100	6,67	NO	NO	Se comunica con la vía que va de Facatativá a la vía Bogotá - La Vega.	63 - 66

**Fuente: Propia de los autores**



 <p><b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCIARIA, QUE COMUNICA LAS VEREDAS EL TESORO, SANTA MARTA Y VILLA DEL PRADO EN EL MUNICIPIO DE FACATATIVÁ, CUNDINAMARCA.</p>	<p>FECHA: Mayo 18 de 2019</p>
--	---	-----------------------------------

### 3.4. CARACTERIZACIÓN DE CAPA DE RODADURA

La vía objeto de este trabajo de investigación a lo largo de su recorrido se encuentra en paupérrimas condiciones, debido a que presenta diferentes patologías entre las cuales se destacan: piel de cocodrilo de severidad media y alta, descascamiento, parcheo y fisuras longitudinales.

Inclusive en el sitio donde se inició el registro fotográfico que reposa en el **ANEXO 2**, exactamente en la **FOTO #1 hasta la FOTO #8** se evidencia el deficiente estado de la vía donde el material predominante es simplemente afirmado.

No existe a lo largo del recorrido una demarcación de la vía, pero dentro de la zona que podría ser la de servicio se evidencia que no hay un ancho de calzada fijo. Inicia con un ancho en el K0+000 de 6.45m y en menos de 200 metros se reduce a 5.48m y en el K0+400 se amplía el ancho de vía a 7.65m, ya en el K1+000 tiende a normalizarse y mantenerse un ancho promedio de 6.36m.

De acuerdo con el Manual INVÍAS, el ancho de calzada mínimo es de 6 metros con un ancho de berma entre 0.5m y 1m y se podría decir que esto se podría cumplir en el momento de hacer un rediseño de la vía. Cabe resaltar que en ningún tramo existe construcción de bermas ni canalización de aguas lluvias lo que redundaría en un deterioro bastante pronunciado de los finales de corona.

### 3.5. AFOROS TPD

Para realizar un diagnóstico apropiado de la vía objeto de este trabajo de investigación es necesario conocer los volúmenes vehiculares que por allí circula. Se solicitó la información pertinente en la Alcaldía Municipal, pero nos comunicaron que no había datos disponibles de esa vía en particular.

Por lo anterior se hizo preciso realizar el aforo vehicular propio en la vía, el cual se realizó los días 22 y 24 de marzo del año en curso. El conteo se realizó en dos jornadas cada día por tres horas en ambos sentidos de circulación, se eligió para realizar los aforos un día típico y un día atípico. Esto para tener un cubrimiento más efectivo. El horario escogido fue pensado en lo que podrían ser los momentos en los que más se usa esta vía, en especial teniendo en cuenta que allí se encuentra el centro penitenciario y los días destinados a las visitas puede pensarse serán los momentos de mayor uso.

En el aforo se clasifico el tipo de vehículo que transitaba en cada sentido de circulación (autos, buses y camiones). Cabe aclarar que no se realizaron los aforos en altas horas de la noche debido a que a lo largo del recorrido la vía no cuenta con suficiente iluminación y los valores de la velocidad tampoco fueron tenidos en cuenta toda vez que el estado de la capa de rodadura no permite que se transite con velocidades por encima de los 30 Kilómetros por hora.

Tabla 8. TPD Viernes Jornada 1

TPD VIERNES JORNADA 1				
FECHA	22/03/2019			
HORA INICIO	08:15 a. m.	HORA FINAL	11:15 a. m.	
CONDICIÓN CLIMATICA	13°C			
PERIODO	AUTOS	BUSES	CAMIONES	TOTAL
8:15 - 8:30	23	6	26	55
8:30 - 8:45	18	6	25	49
8:45 - 9:00	15	2	15	32
9:00 - 9:15	12	0	19	31
9:15 - 9:30	25	3	24	52
9:30 - 9:45	11	2	18	31
9:45 - 10:00	16	3	14	33
10:00 - 10:15	12	0	19	31
10:15 - 10:30	16	0	16	32
10:30 - 10:45	14	2	17	33
10:45 - 11:00	21	3	14	38
11:00 - 11:15	20	4	22	46
<b>SUMATORIA</b>	203	31	229	463
<b>PROMEDIO</b>	16,92	2,58	19,08	
	VHMD	55		
	FHMD	0,25		
	VHMD (15)	116		

Fuente: Propia de los autores

Tabla 9. TPD Viernes Jornada 2

TPD VIERNES JORNADA 2				
<b>FECHA</b>	22/03/2019			
<b>HORA INICIO</b>	03:15 p. m.		<b>HORA FINAL</b>	06:15 p. m.
<b>CONDICIÓN CLIMATICA</b>	17°C			
PERIODO	AUTOS	BUSES	CAMIONES	TOTAL
3:15 - 3:30	11	4	16	31
3:30 - 3:45	19	3	15	37
3:45 - 4:00	10	4	5	19
4:00 - 4:15	17	6	9	32
4:15 - 4:30	15	4	14	33
4:30 - 4:45	14	6	13	33
4:45 - 5:00	13	4	9	26
5:00 - 5:15	17	8	17	42
5:15 - 5:30	18	10	13	41
5:30 - 5:45	23	8	14	45
5:45 - 6:00	26	12	6	44
6:00 - 6:15	31	14	4	49
<b>SUMATORIA</b>	214	83	135	432
<b>PROMEDIO</b>	17,83	6,92	11,25	
	VHMD	49		
	FHMD	0,25		
	VHMD (15)	108		

Fuente: Propia de los autores

Tabla 10. TPD Domingo Jornada 1

TPD DOMINGO JORNADA 1				
<b>FECHA</b>	24/03/2019			
<b>HORA INICIO</b>	08:00 a. m.		<b>HORA FINAL</b>	11:00 a. m.
<b>CONDICIÓN CLIMATICA</b>	12°C			
PERIODO	AUTOS	BUSES	CAMIONES	TOTAL
8:00 - 8:15	9	0	5	14
8:15 - 8:30	7	0	6	13
8:30 - 8:45	3	2	5	10
8:45 - 9:00	10	4	9	23
9:00 - 9:15	16	3	9	28
9:15 - 9:30	17	4	7	28
9:30 - 9:45	13	0	0	13
9:45 - 10:00	13	0	4	17
10:00 - 10:15	14	1	11	26
10:15 - 10:30	27	0	4	31
10:30 - 10:45	19	0	7	26
10:45 - 11:00	18	4	3	25
<b>SUMATORIA</b>	166	18	70	254
<b>PROMEDIO</b>	13,83	1,50	5,83	
	VHMD	28		
	FHMD	0,28		
	VHMD (15)	64		

Fuente: Propia de los autores

Tabla 11. TPD Domingo Jornada 1

TPD DOMINGO JORNADA 2				
<b>FECHA</b>	24/03/2019			
<b>HORA INICIO</b>	02:00 p. m.		<b>HORA FINAL</b>	05:00 p. m.
<b>CONDICIÓN CLIMÁTICA</b>	14°C			
PERIODO	AUTOS	BUSES	CAMIONES	TOTAL
2:00 - 2:15	32	9	14	55
2:15 - 2:30	35	7	17	59
2:30 - 2:45	36	9	20	65
2:45 - 3:00	38	11	21	70
3:00 - 3:15	40	9	17	66
3:15 - 3:30	37	11	19	67
3:30 - 3:45	38	7	15	60
3:45 - 4:00	38	8	18	64
4:00 - 4:15	28	7	19	54
4:15 - 4:30	24	10	17	51
4:30 - 4:45	19	10	14	43
4:45 - 5:00	15	9	12	36
<b>SUMATORIA</b>	380	107	203	690
<b>PROMEDIO</b>	31,67	8,92	16,92	
	VHMD	70		
	FHMD	0,49		
	VHMD (15)	173		

Tabla 12. TPD Domingo Jornada 2

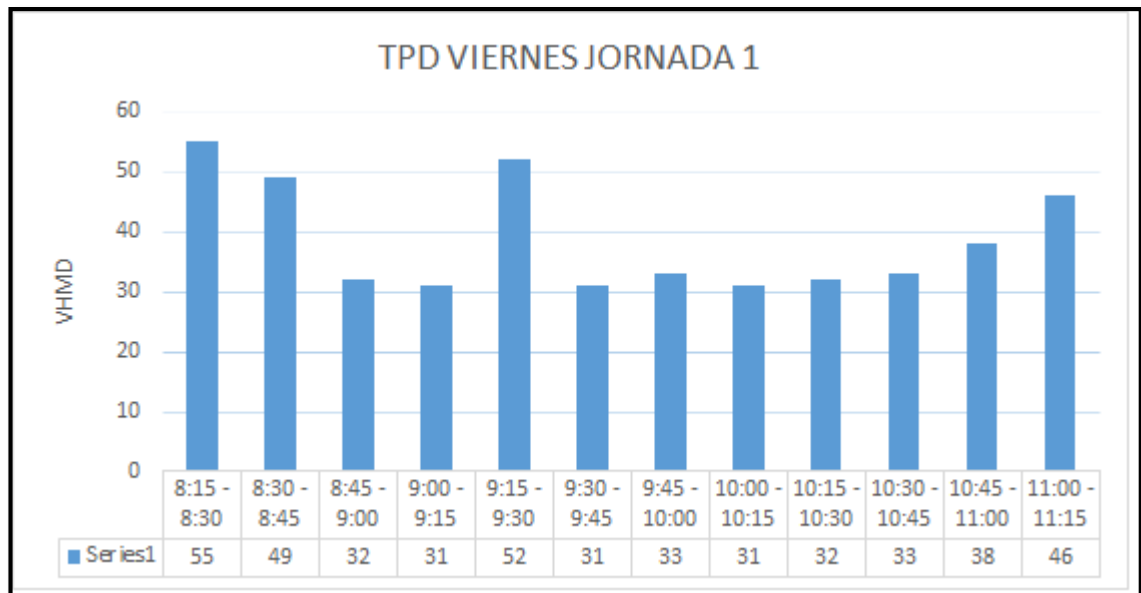
Fuente: Propia de los autores

#### 4. ESTUDIOS DE TRÁNSITO

De acuerdo con el procedimiento del INVÍAS, Manual de Diseño Geométrico de Carreteras el estudio de tránsito tiene como objeto estimar la demanda vehicular del tramo a intervenir y el tipo de vehículo predominante para realizar así el diseño de la estructura de pavimento que se requiere plantear.

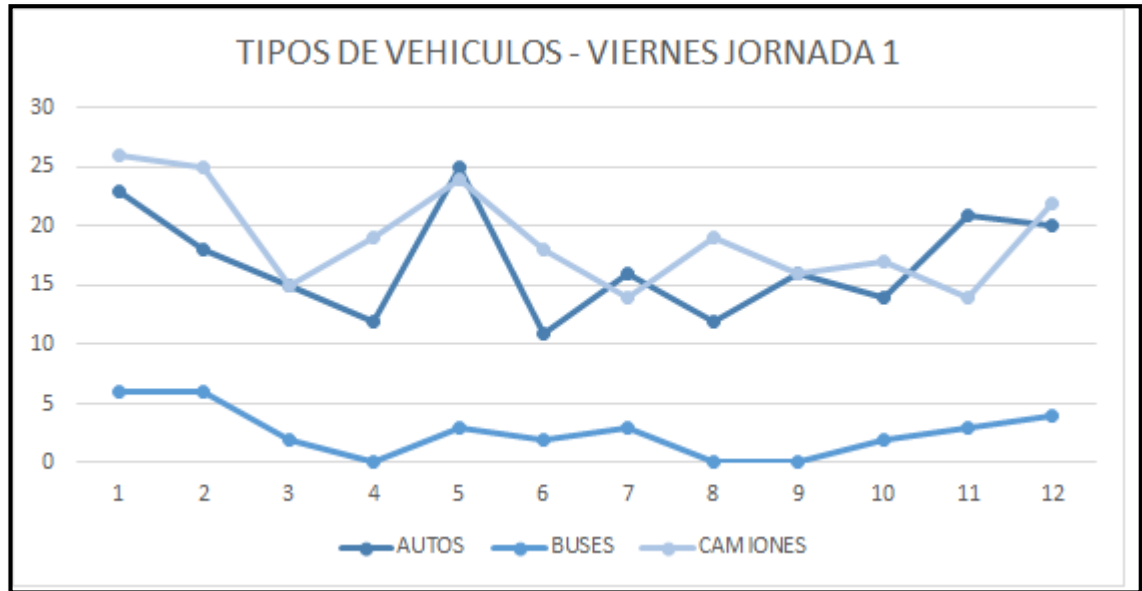
Adicionalmente otro objeto es determinar el vehículo de diseño con el que se plantearán las mejoras en la geometría vial en términos de mejoras en alineamiento horizontal y sobrecanchos requeridos para garantizar el paso seguro de los vehículos que hacen uso de la vía. Aunque el promedio del ancho de la vía actual es de 6.45 m para dos carriles uno en cada sentido.

**Ilustración 18. TPD Viernes Jornada 1**



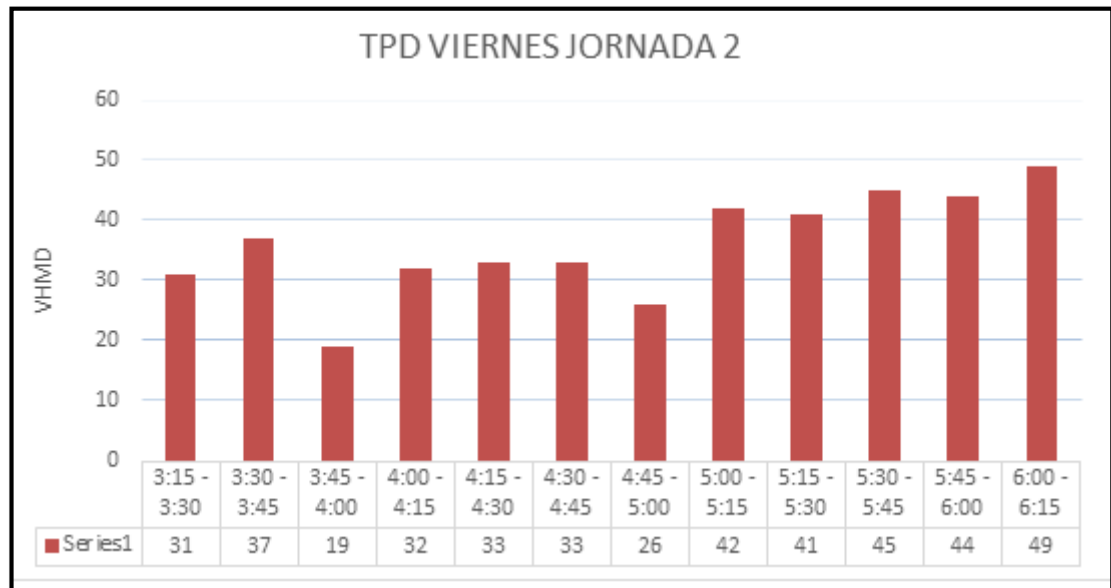
**Fuente: Propia de los autores**

**Ilustración 19. Tipos de vehículos – Viernes jornada 1**



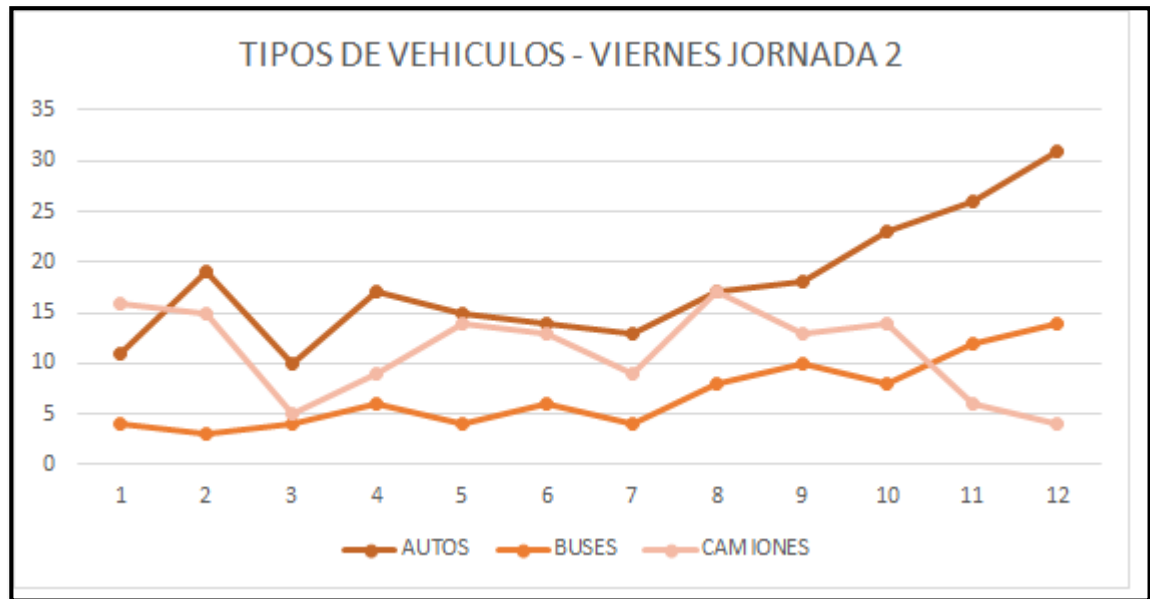
Fuente: Propia de los autores

**Ilustración 20. TPD Viernes Jornada 2**



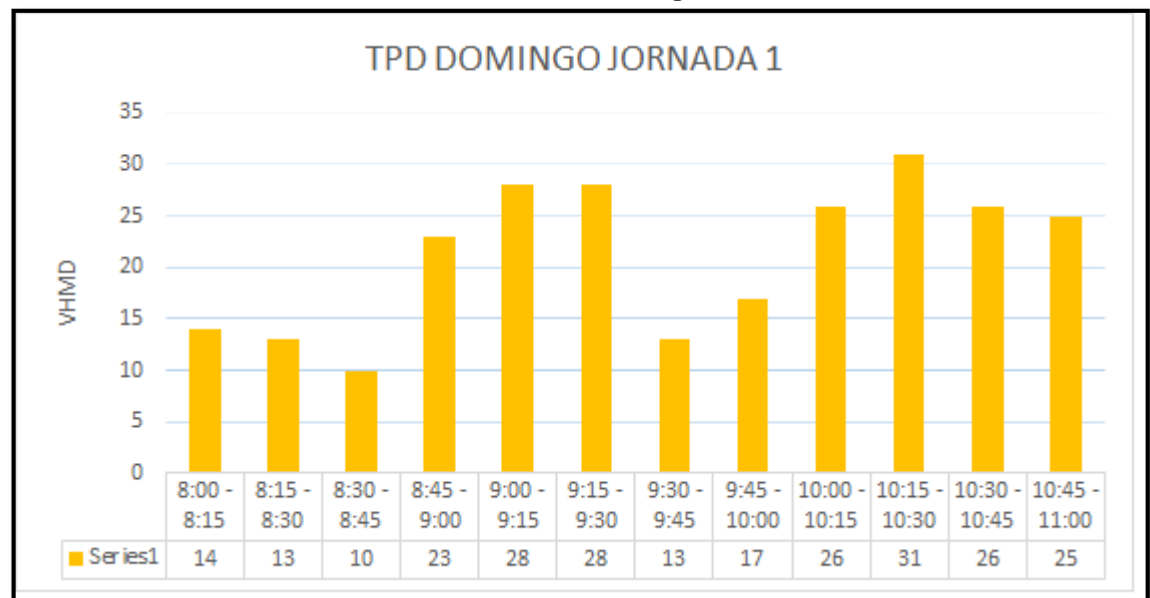
Fuente: Propia de los autores

**Ilustración 21. Tipos de vehículos – Viernes Jornada 2**



Fuente: Propia de los autores

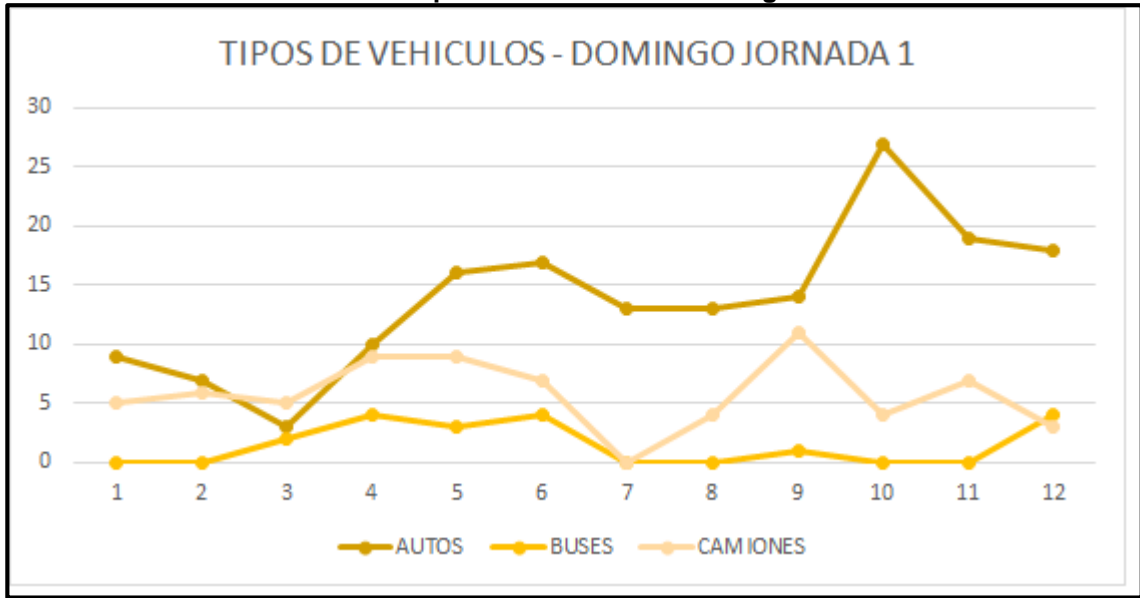
**Ilustración 22. TPD Domingo Jornada 1**



Fuente: Propia de los autores

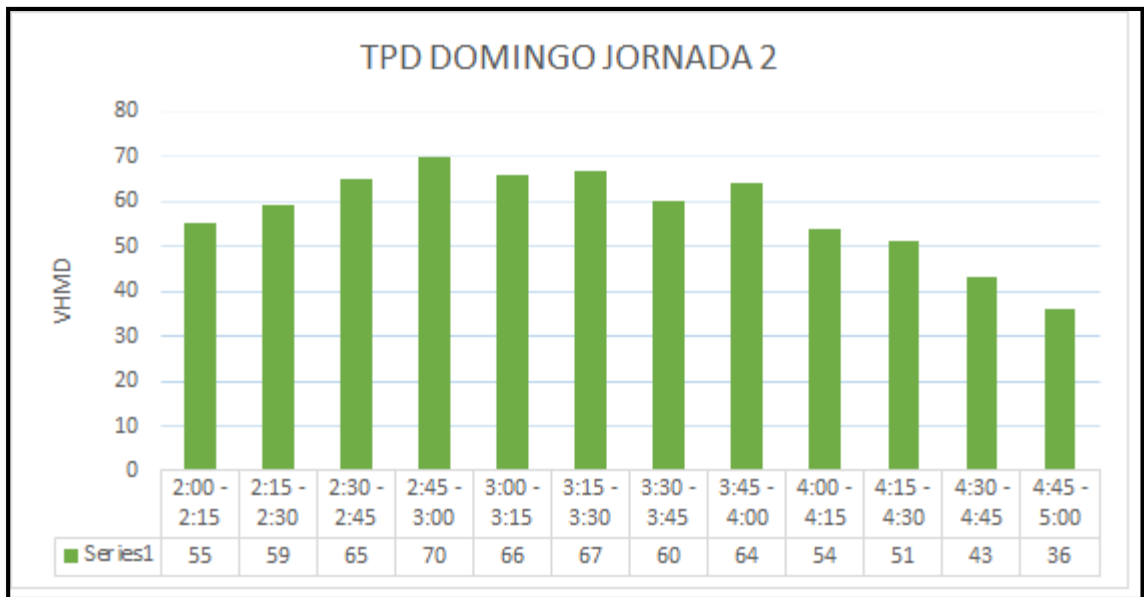


**Ilustración 23. Tipos de vehículos – Domingo Jornada 1**



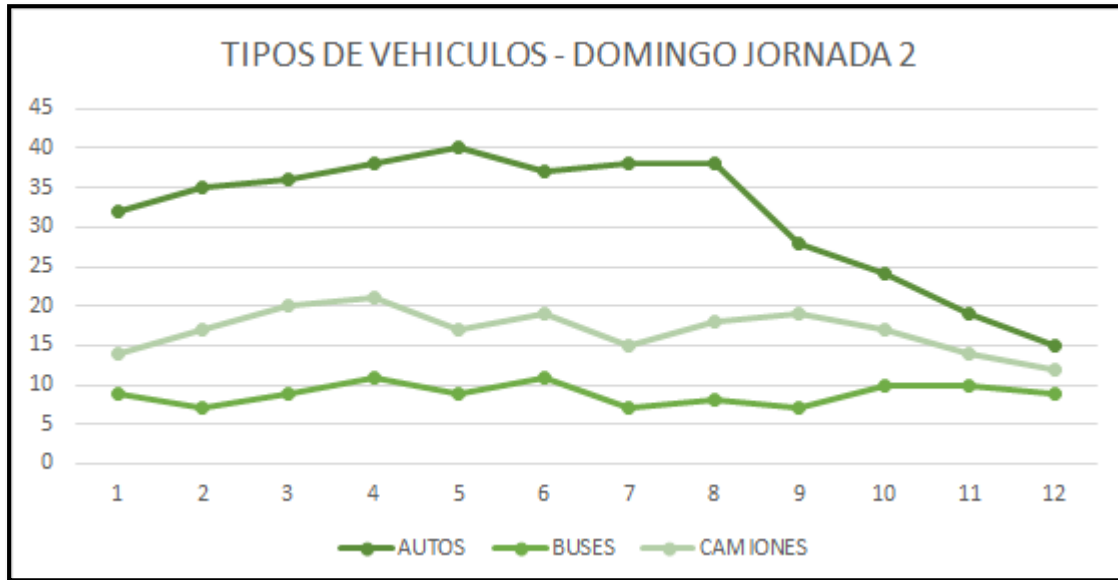
Fuente: Propia de los autores

**Ilustración 24. TPD Domingo Jornada 2**



Fuente: Propia de los autores

**Ilustración 25. Tipos de vehículos – Domingo Jornada 2**



**Fuente: Propia de los autores**

De las tablas mostradas se puede extraer que de los 895 vehículos aforados el viernes, el 47% corresponde a automóviles, el 13% son buses intermunicipales corrientes y el 41% de camiones entre C2-P y C2-G.

En cuanto a los 944 vehículos aforados el domingo, el 58% corresponde a automóviles, el 13% son buses intermunicipales y el 29% de camiones para un volumen total de 1839 automóviles en los dos días de aforo.

La vía tiene un mayor aforo el domingo que el viernes en un 2% y se puede atribuir a que el día domingo es el día de visitas en el centro penitenciario CEREC que se encuentra ubicado en la vereda Prado Santa Marta.

Sin embargo, teniendo en cuenta que el Municipio de Facatativá solo tiene dos entradas vehiculares permanentes, uno por la Calle 13 y otro por la Calle 80, esta sería una buena alternativa para tener en cuenta para descongestionarlas. Adicionalmente atraería un mayor volumen de tránsito en la medida que esta vía conectaría directamente con otros municipios sin tener que pasar por el casco urbano del Municipio de Facatativá.

## 5. RECONOCIMIENTO GEOLÓGICO

En el Municipio de Facatativá la clasificación del suelo rural se ha clasificado de la siguiente manera: áreas para agricultura, pastos, silvicultura y otros como centros poblados, rastrojos, vías, cuerpos de agua y vivienda dispersa.

**Tabla 13. Extensión del Suelo Rural del Municipio de Facatativá**

Distribución del Suelo Rural		
	CANTIDAD (Ha)	%
Área Total Urbana	510 Ha	3,20%
Área Total Rural	15.450 Ha	96,80%
<b>Área Total Municipal</b>	<b>15.960 Ha</b>	<b>100 %</b>

Fuente: <http://facatativa-cundinamarca.gov.co>

Como se puede observar, Facatativá es uno de los municipios del departamento de Cundinamarca que aún conserva propiedad de rural. Por lo tanto, las acciones administrativas deberían enfocarse en potencializar la producción agrícola y pecuaria sostenible, cuidando también de no causar impactos negativos sobre las zonas que se definieron para la protección de los recursos ambientales. En esto ayudaría principalmente el mejoramiento de la vía terciaria que comunica las veredas El Tesoro, Santa Marta y Villa Del Prado en el Municipio De Facatativá, Cundinamarca.

### 5.1. ZONAS DE PROTECCIÓN

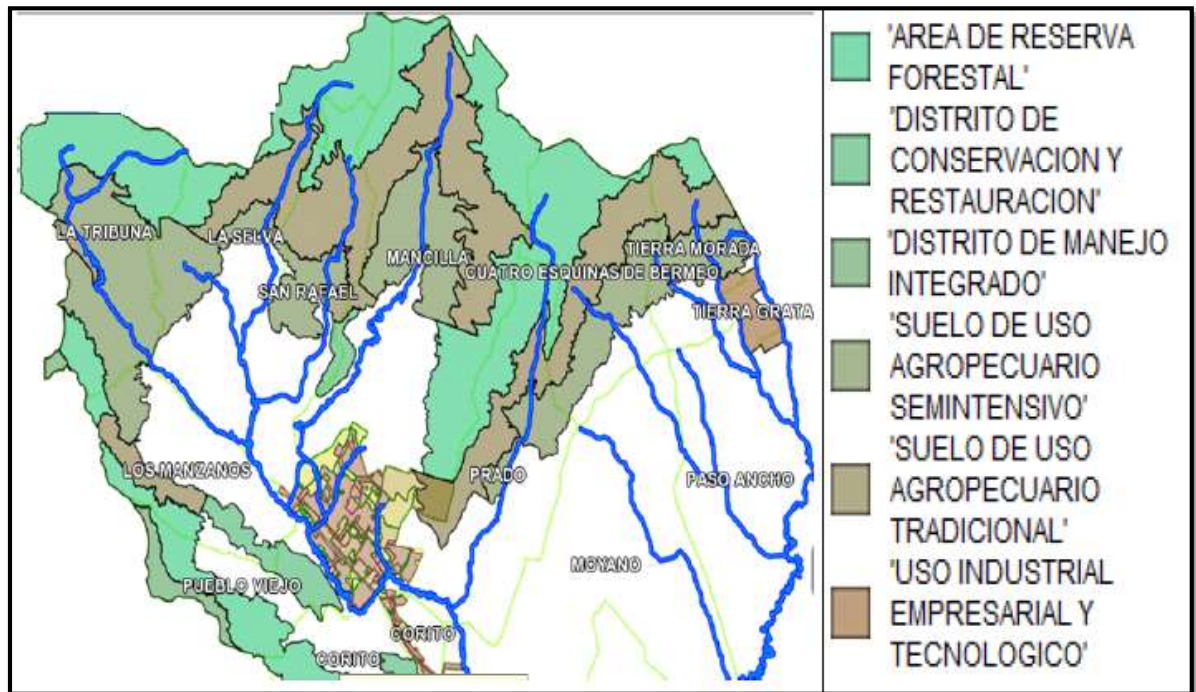
Según lo consignado en los POT's del Municipio, las zonas que componen los sistemas hídricos, orográfico y de parques urbanos, que por sus características geográficas paisajísticas o ambientales, o por formar parte de las zonas de utilidad pública para la ubicación de infraestructura, destinadas para la provisión de servicios públicos domiciliarios o de las áreas de amenazas y riesgo no mitigable para la localización de asentamientos humanos, tiene restringida la posibilidad de urbanizar.

Por lo anterior se determina como sistema hídrico al conjunto de áreas de preservación ambiental y restauración periférica a nacimientos y cauces de ríos, quebradas, arroyos, embalses y humedales entendiéndose la zona de

preservación y los cuerpos de agua como una unidad ecológica. Las áreas que según el acuerdo 16 de 1.998 de la Corporación Autónoma Regional (CAR), conforman el sistema hídrico municipal son:

- Ronda y zona de preservación ambiental Río Botello y quebradas afluentes.
- Ronda y zona de preservación ambiental río Subachoque y quebradas afluentes.
- Ronda y zona de preservación ambiental lagos y embalses.
- Ronda y zona de preservación ambiental humedales.

**Ilustración 26. Usos del suelo (Zonas de Protección)**



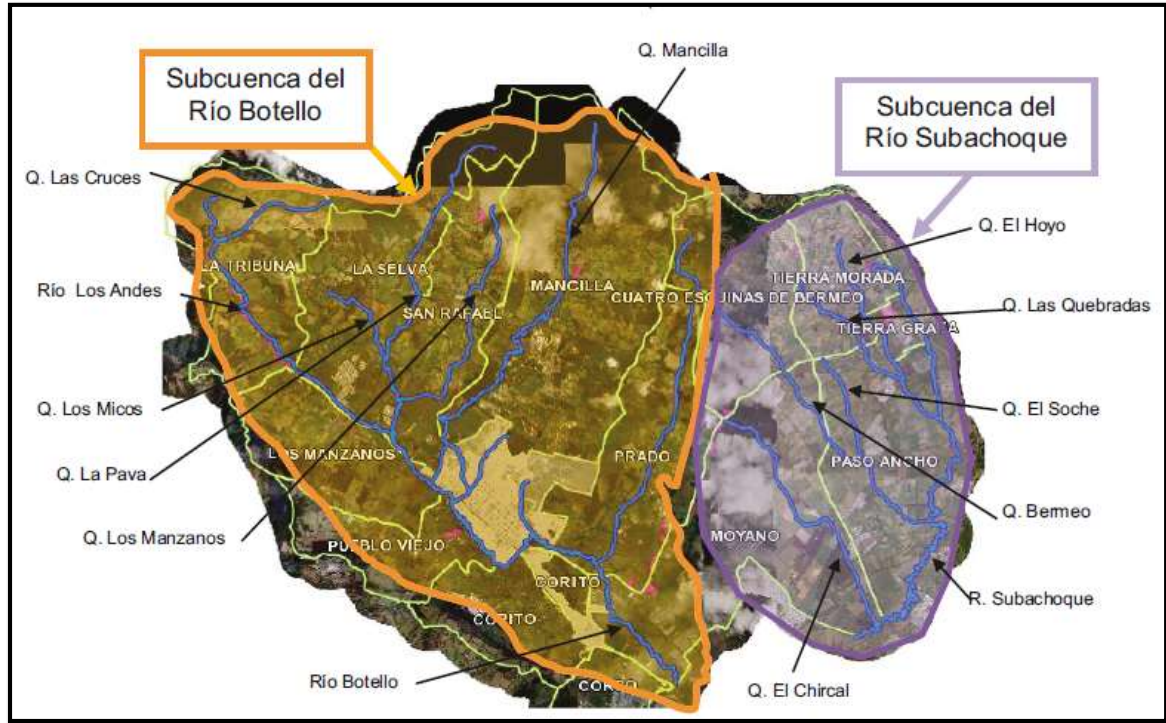
Fuente: SIG. Alcaldía Municipio de Facatativá

La vía objeto de nuestro estudio **NO** se encuentra dentro de ninguna de las zonas de protección registradas hasta el momento lo que permitiría realizar obras sin ningún tipo de interferencia ambiental.

Adicionalmente los Planes de Ordenamiento Territorial del Municipio definen que las Áreas de protección Infraestructura de Servicios Públicos son aquellas franjas de suelo de por lo menos 100 metros a la redonda, medidos a partir de la periferia de nacimientos y no inferior a 30 metros de ancho, paralela al

nivel máximo de aguas, a cada lado de los cauces de ríos, quebradas y arroyos sean permanentes o no, y alrededor de lagos, embalses y humedales.

**Ilustración 27. Delimitación de Subcuencas para la Preservación Ambiental**




**Fuente: SIG. Alcaldía Municipio de Facatativá**

El uso permitido en estas rondas y zonas de preservación ambiental es la conservación de suelos y restauración de la vegetación adecuada para su protección, así como la recreación pasiva o contemplativa (POT 2002). Por tanto, si bien la vía investigada sí está dentro de esta zona, al ser una vía veredal sin un número significativo de tránsito peatonal y automotriz no irrumpiría en el mediano plazo con esta zona de protección.

## 5.2. GEOMORFOLOGÍA

De acuerdo con la metodología general propuesta para la cuenca del río Bogotá, un sistema morfogénico identifica un espacio caracterizado por unas formas estructurales y de modelado (actual y heredado), en el que fusionan unos procesos además relacionados con las condiciones bioclimáticas y las formas de ocupación social del espacio geográfico.

 <p><b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p><b>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCIARIA, QUE COMUNICA LAS VEREDAS EL TESORO, SANTA MARTA Y VILLA DEL PRADO EN EL MUNICIPIO DE FACATATIVÁ, CUNDINAMARCA.</b></p>	<p><b>FECHA: Mayo 18 de 2019</b></p>
---	--	--

En cuanto al sistema controlado por el relieve, controla gran parte de la organización de la cuenca Hidrográfica Subachoque-Botello-Balsillas, así como la ocurrencia de algunos procesos. Las subcuencas altas de los ríos Subachoque, quebrada Mancilla, y río las Pavas están controladas por formas de plegamiento, esto hace que la red elemental de estas subcuencas fluya de forma paralela entre sí y perpendicular al eje principal.

Por lo anterior los escarpes rocosos y las laderas estructurales condicionan una parte importante de la subcuenca. Para el caso de las laderas estructurales, estas se diferencian de acuerdo con la litología y la cobertura de formaciones superficiales que soportan, condiciones que, además, explican los modelados actuales.

En los sistemas Fluvio Lacustres se incluyen los sistemas morfogénicos en cuya formación intervino principalmente la dinámica hidro-gravitatoria como vehículo de sedimentación y en tiempos diferenciados; sedimentación que ocurrió en depresiones de origen tectónico.

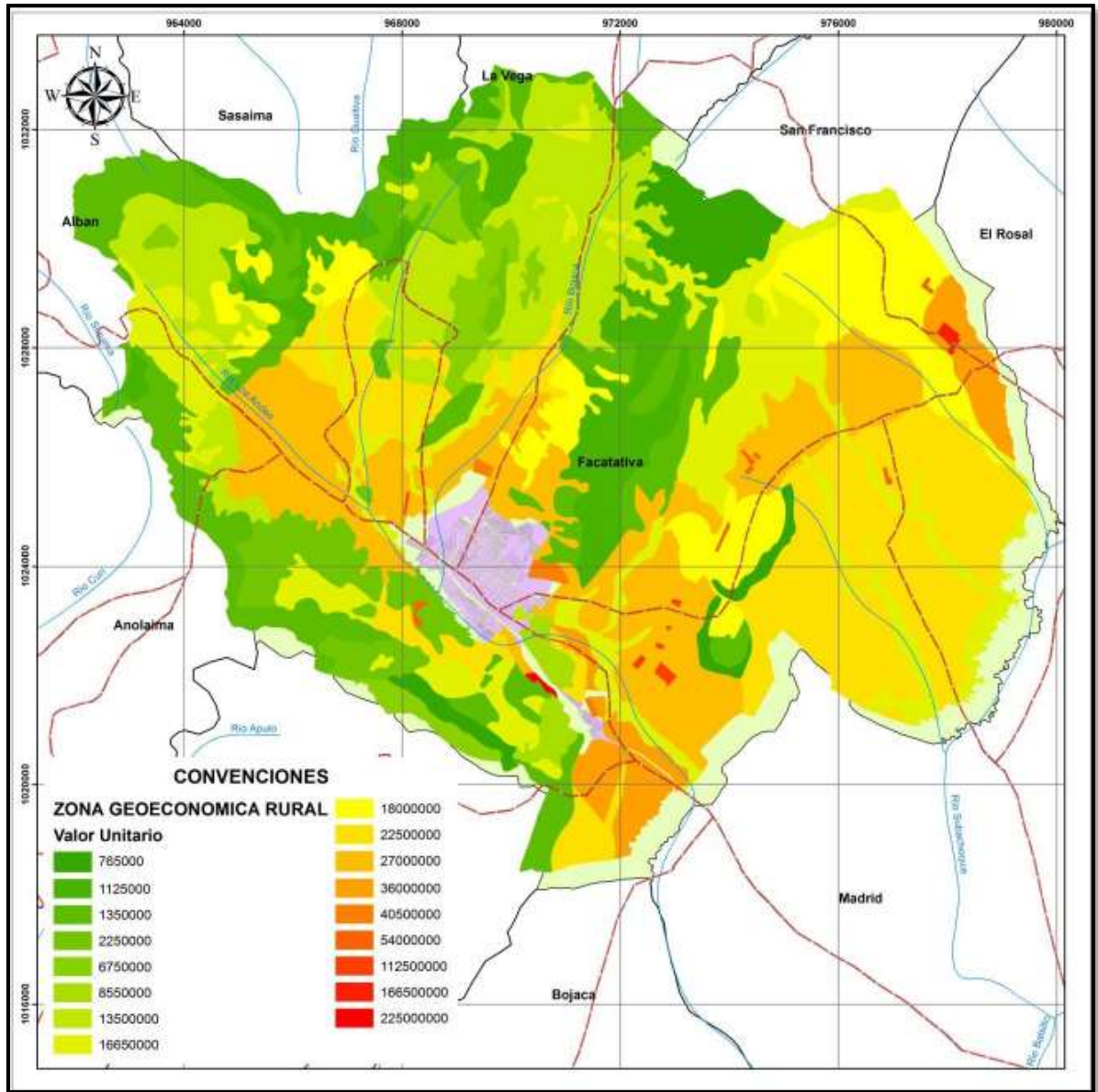
Los sedimentos fluvio-lacustres se encuentran en las laderas del río Subachoque hasta los 3.900m., es decir unos 300m, por encima del nivel actual de la Sabana de Bogotá, para el caso de los más antiguos. En estas partes altas aparece de manera residual en los interfluvios pues fueron disectados y en la medida que se desciende topográficamente son más continuas hasta el nivel actual del altiplano donde se tiene la mayor continuidad.

Actualmente, en la subcuenca del río Subachoque, la mayoría de las corrientes no son funcionales; sin embargo, se identifican valles menores de dimensiones importantes que demuestran un funcionamiento pasado con mayores caudales y se caracterizan así:


- Ancho superior mayor a 50 m.
- Profundidad de 10 a 12 m.
- Forma general cóncava (en U).
- Los fondos están vegetalizados.

Lo anterior evidencia un cambio drástico en relación con las condiciones actuales, lo cual podría deberse, por lo menos parcialmente, a cambios de uso con destrucción de la cobertura vegetal y aumento de sedimentos por escurrimiento superficial y, actualmente, a la captación de resurgencias y corrientes de agua.

**Ilustración 28. Zonificación Goeoeconómica Rural del Municipio de Facatativá**



**Fuente: SIG. Alcaldía Municipio de Facatativá**

 <p><b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCIARIA, QUE COMUNICA LAS VEREDAS EL TESORO, SANTA MARTA Y VILLA DEL PRADO EN EL MUNICIPIO DE FACATATIVÁ, CUNDINAMARCA.</p>	<p>FECHA: Mayo 18 de 2019</p>
---	---	-----------------------------------

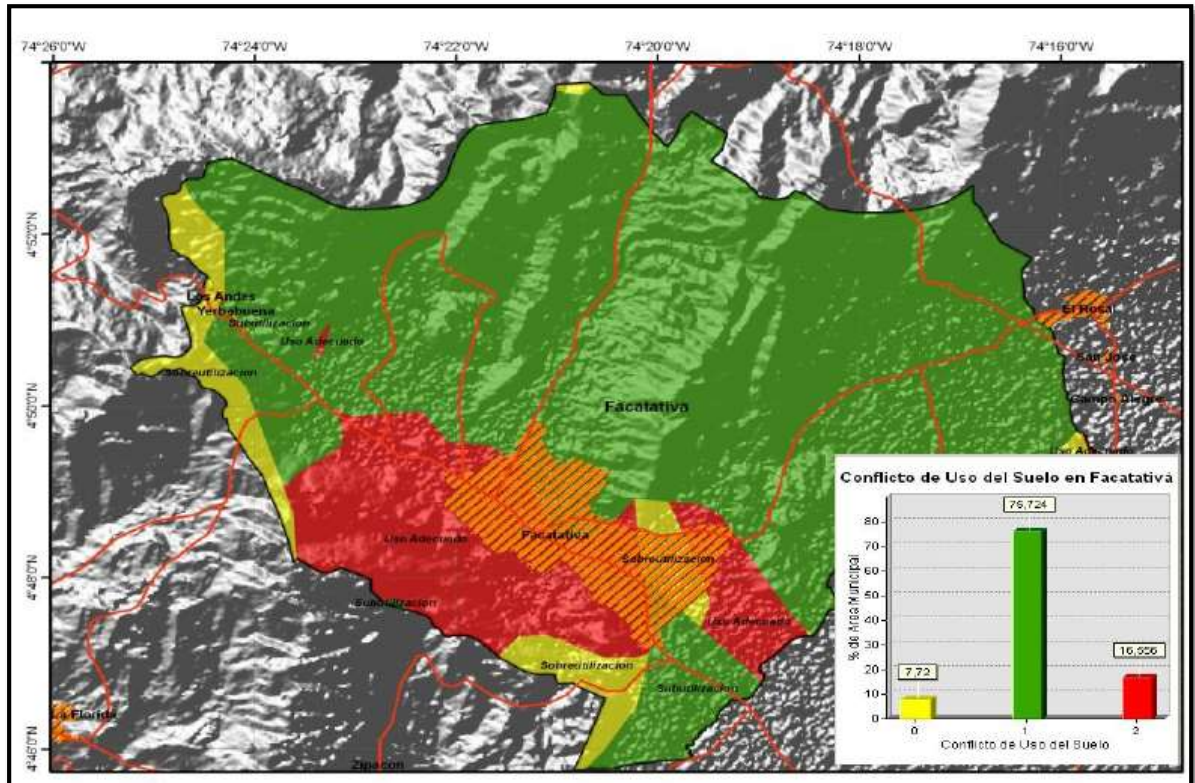
### 5.3. SUELOS

De acuerdo con el Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del Departamento de Cundinamarca, realizado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) (IGAC, 2000), en el municipio se presentan las siguientes clases de suelos:

- Suelos de Montañas Estructurales Erosiónales en Clima Frio Muy Húmedo (IGAC, 2000): En este aparte se describen aquellas unidades de suelo cuyo origen se basa en geoformas en las cuales la estructura original de roca se conserva parcialmente, pero ha sido paulatinamente labrada y modelada por procesos erosiónales y acumulación de materiales de origen eólico, aluvial y coluvial. Espacialmente ocupan la menor extensión en la subcuenca. Los suelos de estas unidades se encuentran entre 2.000 y 3.000 msnm, en un clima ambiental frio y muy húmedo, con temperaturas entre 12 y 18 °C y precipitaciones promedio anual entre 2.000 y 4.000 mm.
- Suelo de Montañas Estructurales Erosiónales en Clima Frio Húmedo (IGAC, 2000): En este aparte se describen aquellas unidades de suelo cuyo origen se basa en geoformas en las cuales la estructura original de roca se conserva parcialmente, pero ha sido paulatinamente labrada y modelada por procesos erosiónales y acumulación de materiales de origen eólico, aluvial y coluvial. Los suelos de estas unidades se encuentran entre 2.000 y 3.000 msnm, en un clima ambiental frio y húmedo, con temperaturas entre 12 y 18 °C y precipitaciones promedio anual entre 1.000 y 2.000 mm.
- Suelo de Montañas Estructurales Erosiónales en Clima Frio Seco (IGAC, 2000): En este aparte se describen aquellas unidades de suelo cuyo origen se basa en geoformas en las cuales la estructura original de roca se conserva parcialmente, pero ha sido paulatinamente labrada y modelada por procesos erosiónales y acumulación de materiales de origen eólico, aluvial y coluvial. Los suelos de estas unidades se encuentran entre 2.000 y 3.000 msnm, en un clima ambiental frio y seco, con temperaturas entre 12 y 18 °C y precipitaciones promedio anual entre 500 y 1.000 mm.




**Ilustración 29. Conflicto del uso del suelo en el Municipio de Facatativá**



**Fuente: SIG. Alcaldía Municipio de Facatativá**

Con base a los mapas de suelos, geológicos y geomorfológicos y la inspección visual realizado en las inspecciones en campo, se observa que el terreno que se está estudiando, tiene un tipo de suelo muy variado, ya que en este caso se encuentran abundantes arcillolitas, lomolitas y areniscas. Si bien no es el suelo ideal para realizar cualquier tipo de infraestructura de gran envergadura, si pudiera llevarse a cabo un mejoramiento del actual trazado sin interferir ambiental y socialmente.

 <p><b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p><b>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA Terciaria, que comunica las veredas El Tesoro, Santa Marta y Villa del Prado en el Municipio de Facatativá, Cundinamarca.</b></p>	<p><b>FECHA: Mayo 18 de 2019</b></p>
--	--	--------------------------------------

## 6. DIAGNÓSTICO VIAL

Para realizar el diagnóstico de la vía objeto de estudio se dividió el eje principal en puntos secuenciales cada 200m, desde el K0+000 hasta el K3+100 con el objeto de tener al detalle la información más relevante.

Así mismo, en el corte de cada tramo se obtuvo registro fotográfico que se basó en ubicar los puntos críticos de la vía para tener más claridad sobre la condición existente y formular una propuesta de mejora con base a esto.


De acuerdo a la información recopilada se evidencia que a lo largo de los tramos de vía los perfiles tienen una inclinación máxima de 2,5% a 2,7% y la inclinación promedio es de 2.6%. La cota de elevación más alta es de 2.879 m en el punto inicial de la vía y disminuye hasta llegar al final del tramo con una elevación de 2.800 m.

El trazado actual presenta actualmente 6 curvas simples que no revisten problemas de diseño, pero que en cuanto a la seguridad sí, toda vez que no está señalizado el ingreso ni salida de las mismas, no existe alumbrado público y la capa de rodadura está en malas condiciones. Las longitudes de desarrollo adecuado. Pese a que no se presentan curvas verticales definidas el trazado tiene pendientes uniformes sin cambios de pendiente pronunciados.

Pese a que se presentan diferentes anchos de calzada, tienen en promedio el permisible para una vía terciaria, es decir 6m, pero esta vía no está demarcada. No existen obras de arte que la limiten, por lo tanto, se evidencia la ausencia total de bermas y sistemas de drenaje que permitan la escorrentía, esto produce gran estancamiento de agua y mal manejo de aguas lluvias en la temporada donde predomina esta condición climática.

El estado de la carpa de rodadura no está dentro los parámetros mínimos a lo largo del trazado, se requiere levantar todo el material e instalar el adecuado para su correcto funcionamiento, una vez sea realizada esta corrección se precisará realizar la señalización horizontal que por lo menos delimiten los carriles y el sentido de la vía.

En la información allegada y consultada no se tienen datos acerca de las redes de servicios públicos que se tienen a lo largo de la vía. Como se vio en el detalle de la información recopilada para el diagnóstico solo hay registro fotográfico en donde se ubican un sumidero y dos pozos de inspección que podría pensarse es para un sistema combinado (Aguas lluvias y aguas servidas de manera simultánea). Para obtener esta información sería necesario ingresar a los pozos y confirmar su intercomunicación y de ser posible realizar apiques para

 <p><b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p><b>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCIARIA, QUE COMUNICA LAS VEREDAS EL TESORO, SANTA MARTA Y VILLA DEL PRADO EN EL MUNICIPIO DE FACATATIVÁ, CUNDINAMARCA.</b></p>	<p><b>FECHA: Mayo 18 de 2019</b></p>
--	--	--

confirmar el diseño hidráulico si se tiene. Al parecer estas conexiones fueron hechas de manera autónoma por las viviendas que se pueden encontrar a lo largo del recorrido, toda vez que de esta red no hay información oficial en la Alcaldía del Municipio, pero en el caso del Centro Penitenciario CEREC, se tiene claro que tienen todos los servicios de saneamiento básico.

Importante que la nueva Administración incluya la proyección para el mejoramiento de esta vía en su Plan de Ordenamiento Territorial, teniendo en cuenta que el proyecto del Tren de Cercanías ha sido descartado actualmente por la Gobernación, y esta vía uniría dos puntos de ingreso hacia el Municipio de Facatativá como lo son la Calle 13 y la Calle 80 y descongestionando el centro urbano lo que adicionaría una salida y entrada al Municipio redundando en la proyección social y económica de sus habitantes y visitantes.

**Tabla 14. Diagnostico Vial**

UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia						
DIAGNOSTICO VIAL						
Km	ANCHO DE LA VÍA (m)	OBRAS DE ARTE	CULTIVOS	OBSERVACIONES	RECOMENDACIONES	Nº FOTO
K0+00	6,45	NO	NO	Entrada por la vía Facativá centro a barrio cartagena	Punto totalmente en afirmado, colinda con vía de primer nivel totalmente señalizada e iluminada	01 - 03
K0+200	5,48	NO	NO	La capa de rodadura totalmente deteriorada.	Se recomienda mejorar la capa de rodadura. Construcción de berma, canal de aguas lluvias y señalización horizontal y vertical. Instalación de alumbrado público.	04 - 05
K0+400	7,66	NO	NO	La capa de rodadura totalmente deteriorada.	Se recomienda mejorar la capa de rodadura. Construcción de berma, canal de aguas lluvias y señalización horizontal y vertical. Instalación de alumbrado público.	06 - 09
K0+600	7,5	NO	NO	La capa de rodadura totalmente deteriorada.	Se recomienda mejorar la capa de rodadura. Construcción de berma, canal de aguas lluvias y señalización horizontal y vertical. Instalación de alumbrado público.	10 - 13
K0+800	6,96	NO	NO	La capa de rodadura totalmente deteriorada.	Se recomienda mejorar la capa de rodadura. Construcción de berma, canal de aguas lluvias y señalización horizontal y vertical. Instalación de alumbrado público.	14 - 16
K1+000	6,92	NO	NO	La capa de rodadura en afirmado termina y empieza vía pavimentada.	Se recomienda mejorar la capa de rodadura. Presencia de Viviendas privadas. Construcción de berma, canal de aguas lluvias y señalización horizontal y vertical. Instalación de alumbrado público.	17 - 21
K1+300	6,27	SI	NO	La capa de rodadura totalmente deteriorada con repancho. Sumidero colmatado	Se recomienda mejorar la capa de rodadura. Construcción de berma, canal de aguas lluvias y señalización horizontal y vertical. Instalación de alumbrado público. Se debe verificar la existencia de redes de servicios públicos y solucionar la colmatación del sumidero presente. Se debe señalizar el resalto presente y alertar al Centro Penitenciario CEPEC de Facativá.	22 - 26
K1+400	6,18	NO	NO	La capa de rodadura totalmente deteriorada.	Se recomienda mejorar la capa de rodadura. Construcción de berma, canal de aguas lluvias y señalización horizontal y vertical. Instalación de alumbrado público.	27 - 31
K1+600	6,18	SI	SI	La capa de rodadura totalmente deteriorada. Reductor de velocidad	Se recomienda mejorar la capa de rodadura. Construcción de berma, canal de aguas lluvias y señalización horizontal y vertical. Instalación de alumbrado público. Se debe señalizar el resalto presente.	32 - 35
K2+800	6,18	NO	NO	La capa de rodadura totalmente deteriorada. Presencia de mejor del IQ (Instituto de Infraestructura y Construcción de Cundinamarca)	Se recomienda mejorar la capa de rodadura. Construcción de berma, canal de aguas lluvias y señalización horizontal y vertical. Instalación de alumbrado público. Se ubica un mejor del IQ (Instituto de Infraestructura y Construcción de Cundinamarca)	36 - 41
K2+000	6,18	NO	NO	La capa de rodadura totalmente deteriorada.	Se recomienda mejorar la capa de rodadura. Presencia de Viviendas privadas. Construcción de berma, canal de aguas lluvias y señalización horizontal y vertical. Instalación de alumbrado público.	42 - 44
K2+200	6,18	SI	NO	La capa de rodadura totalmente deteriorada. Reductor de velocidad	Se recomienda mejorar la capa de rodadura. Construcción de berma, canal de aguas lluvias y señalización horizontal y vertical. Instalación de alumbrado público. Se debe señalizar el resalto presente.	45 - 47
K2+600	6,15	NO	NO	La capa de rodadura totalmente deteriorada. Pozo de inspección combinado (Aguas lluvias, aguas servidas)	Se recomienda mejorar la capa de rodadura. Construcción de berma, canal de aguas lluvias y señalización horizontal y vertical. Instalación de alumbrado público. Se debe verificar la existencia de redes de servicios públicos presente específicamente el servicio del pozo de inspección que allí se encuentra.	48 - 50
K2+800	6,15	NO	NO	La capa de rodadura totalmente deteriorada.	Se recomienda mejorar la capa de rodadura. Construcción de berma, canal de aguas lluvias y señalización horizontal y vertical. Instalación de alumbrado público.	51 - 54
K2+800	6,15	NO	NO	La capa de rodadura totalmente deteriorada.	Se recomienda mejorar la capa de rodadura. Construcción de berma, canal de aguas lluvias y señalización horizontal y vertical. Instalación de alumbrado público.	55 - 57
K3+000	6,67	SI	NO	La capa de rodadura totalmente deteriorada. Pozo de inspección combinado (Aguas lluvias, aguas servidas)	Se recomienda mejorar la capa de rodadura. Construcción de berma, canal de aguas lluvias y señalización horizontal y vertical. Instalación de alumbrado público. Se debe señalizar el resalto presente. Se debe verificar la existencia de redes de servicios públicos presente específicamente el servicio del pozo de inspección que allí se encuentra.	58 - 62
K3+200	6,67	NO	NO	Se comunica con la vía que va de Facativá a la vía Bogotá-La Vega.	Se recomienda mejorar la capa de rodadura. Construcción de berma, canal de aguas lluvias. Este punto se comunica con la vía que va de Facativá a la vía Bogotá-La Vega.	63 - 66

Fuente: Propia de los autores

Se utilizó el método del PCI (Paviment Condition Index) para tener un índice numérico que arroja el estado del pavimento, en el siguiente cuadro encontraremos los rangos de PCI que corresponden a una descripción cualitativa del pavimento:

**Tabla 15. Rango de calificación del PCI**  
**RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI**

Rango	Clasificación
100 – 85	Excelente
85 – 70	Muy Bueno
70 – 55	Bueno
55 – 40	Regular
40 – 25	Malo
25 – 10	Muy Malo
10 – 0	Fallado

Fuente: Manual INGEPAV

Se hallaron las unidades de muestreo con el siguiente cuadro usando un ancho de calzada de 6.5m.

**Tabla 16. Longitudes de unidades de muestreo asfálticas**  
**LONGITUDES DE UNIDADES DE MUESTREO ASFÁLTICAS**

Ancho de calzada (m)	Longitud de la unidad de muestreo (m)
5.0	46.0
5.5	41.8
6.0	38.3
6.5	35.4
7.3 (máximo)	31.5

Fuente: Manual INGEPAV

Es decir que la longitud de muestreo es de 35.4m, tomando la longitud de vía que se encuentra en pavimento flexible es de 2.1 km; de esta longitud se pueden tomar 60 unidades de muestreo.

El manual indica que para realizar el análisis en un proyecto extenso se realiza un cálculo para determinar el número mínimo de muestreo que se debe evaluar, mediante la siguiente ecuación:

$$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N - 1) + \sigma^2} \quad \text{Ecuación 1.}$$

Donde:

n: Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.

N: Número total de unidades de muestreo en la sección del pavimento.

e: Error admisible en el estimativo del PCI de la sección (e = 5%)

$\sigma$ : Desviación estándar del PCI entre las unidades.

**Ecuación 1. Determinación de las unidades de muestreo para evaluación**

N	60	n	13
e	5,00		
$\sigma$	10		

Fuente: Propia de los autores

Se determinan que se evaluarán 13 unidades de muestreo.

Se seleccionan de las 59 unidades de muestreo totales, el intervalo de unidades a intervenir mediante la siguiente ecuación:

$$i = \frac{N}{n} \text{ Ecuación 2.}$$

Donde:

N: Número total de unidades de muestreo disponible.

n: Número mínimo de unidades para evaluar.

i: Intervalo de muestreo, se redondea al número entero inferior (por ejemplo, 3,7 se redondea a 3)

**Ecuación 2. Selección de unidades de muestreo para inspección**

i	4,69
---	------

Fuente: Propia de los autores

El intervalo de muestreo es de 4, ya que se redondea al número entero inferior. A continuación, se realizará el listado abscisas que se evaluarán:

**Tabla 17. Abscisas de muestreo**

ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL
K0 + 000	K0 + 035,4
K0 + 141,6	K0 + 177
K0 + 283,2	K0 + 318,6
K0 + 424,8	K0 + 460,2
K0 + 566,4	K0 + 601,8
K0 + 708	K0 + 743,4
K0 + 849,6	K0 + 885
K0 + 991,2	K1 + 026,6
K1 + 132,8	K1 + 168,2
K1 + 274,4	K1 + 309,8
K1 + 416	K1 + 451,4
K1 + 557,6	K1 + 593
K1 + 699,2	K1 + 734,6

Fuente: Propia de los autores

Se evalúan las 13 abscisas anteriores con el siguiente formato:

**Tabla 18. Formato de exploración de condición para carreteras con superficie asfáltica.**

**INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO**  
**PCI-01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA.**

EXPLORACIÓN DE LA CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO			ESQUEMA		
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO			
CÓDIGO VÍA	ABSCISA FINAL	ÁREA MUESTREO (m <sup>2</sup> )			
INSPECCIONADA POR		FECHA			
No.	Daño	No.	Daño		
1	Piel de cocodrilo.	11	Parcheo.		
2	Exudación.	12	Pulimento de agregados.		
3	Agrietamiento en bloque.	13	Huecos.		
4	Abultamientos y hundimientos.	14	Cruce de vía férrea.		
5	Corrugación.	15	Ahuellamiento.		
6	Depresión.	16	Desplazamiento.		
7	Grieta de borde.	17	Grieta parabólica (slippage)		
8	Grieta de reflexión de junta.	18	Hinchamiento.		
9	Desnivel carril / berma.	19	Desprendimiento de agregados.		
10	Grietas long y transversal.				
Daño	Severidad	Cantidades parciales		Total	Valor deducido

Fuente: Manual Ingepav

Se toman los resultados obtenidos del total de cada uno de los formatos de exploración de condición para carreteras con superficie asfáltica que reposan en el **ANEXO 3** por cada tipo de daño, para así calcular la densidad y valores deducidos del total de la vía.

2. c. Determine el "Número Máximo Admisible de Valores Deducidos" ( $m$ ), utilizando la Ecuación 3:

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

Donde:

$m_i$ : Número máximo admisible de "valores deducidos", incluyendo fracción, para la unidad de muestreo  $i$ .

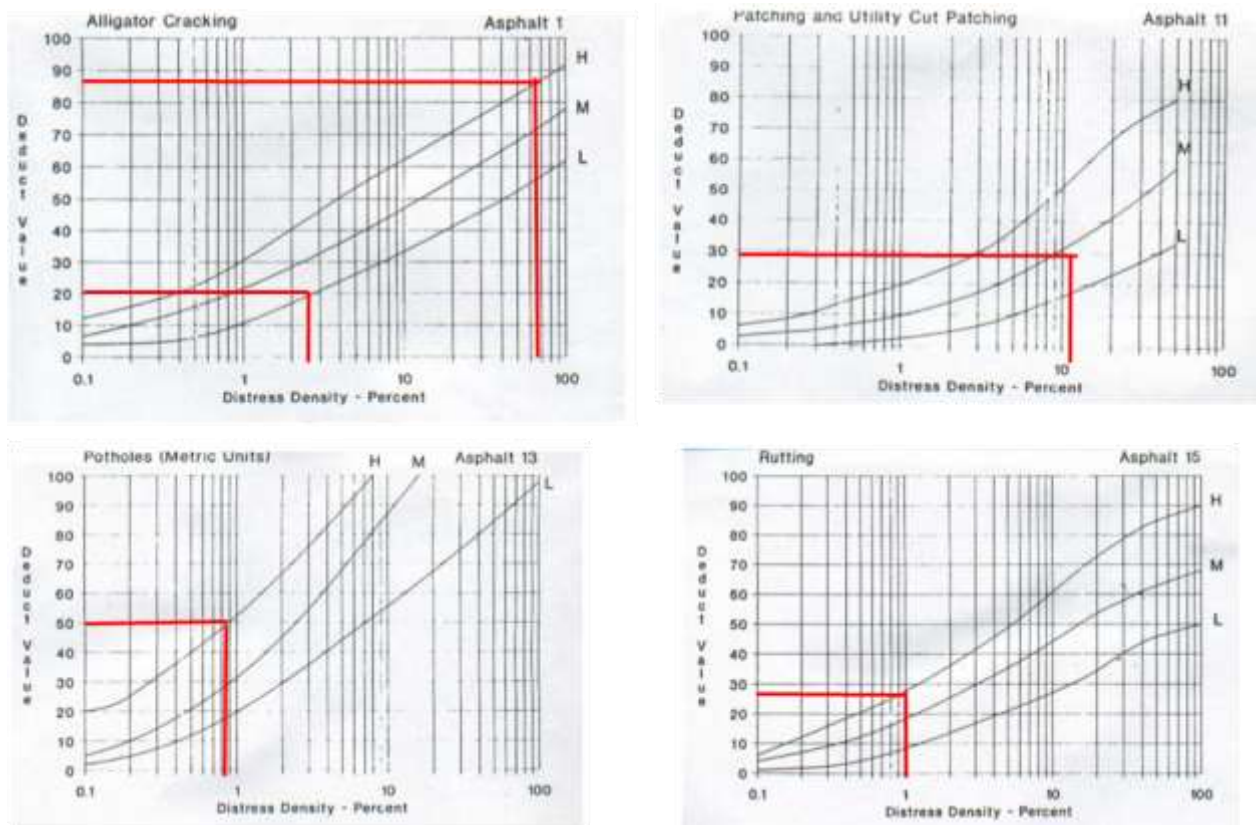
$HDV_i$ : El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo  $i$ .

**Tabla 19. Número máximo admisible de valores deducidos**

MUESTRA N°		vía total			m
ÁREA DE MUESTREO		2991,3		m <sup>2</sup>	
DAÑO	SEVERIDAD	ÁREA (m <sup>2</sup> )	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO	
1	ALTA	1872,27	62,5905125	88	2,10204082
1	BAJA	75,6	2,52732925	20	
11	MEDIA	45	1,50436265	31	
13	ALTA	25,6	0,8558152	50	
15	ALTA	30	1,00290843	28	


Fuente: Propia de los autores

**Ilustración 30. Gráfica para obtener los valores deducidos**



Fuente: Propia de los autores



 <p><b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCIARIA, QUE COMUNICA LAS VEREDAS EL TESORO, SANTA MARTA Y VILLA DEL PRADO EN EL MUNICIPIO DE FACATATIVÁ, CUNDINAMARCA.</p>	<p>FECHA: Mayo 18 de 2019</p>
--	---	-----------------------------------

Luego de determinar el “número máximo admisible de valores deducidos”, se procede a calcular el máximo valor deducido corregido mediante un proceso iterativo.

Tabla 20. Valor deducido corregido

MUESTRA N°		vía total							
Área del muestreo		2991,3 m²							
N°	VALORES DEDUCIDOS					TOTAL	q	CVD	PCI
1	88	50	31	28	20	217	5	100	0
2	88	50	31	28	2	199	4	100	0
3	88	50	31	2	2	173	3	98	2
4	88	50	2	2	2	144	2	91	9
5	88	2	2	2	2	96	1	98	2

Fuente: Propia de los autores

Como se realizó por la técnica de muestreo se promedia los valores PCI calculados en la **TABLA 21**, para obtener el valor de PCI para la totalidad de la vía.

2,6	PROMEDIO DE PCI
-----	-----------------

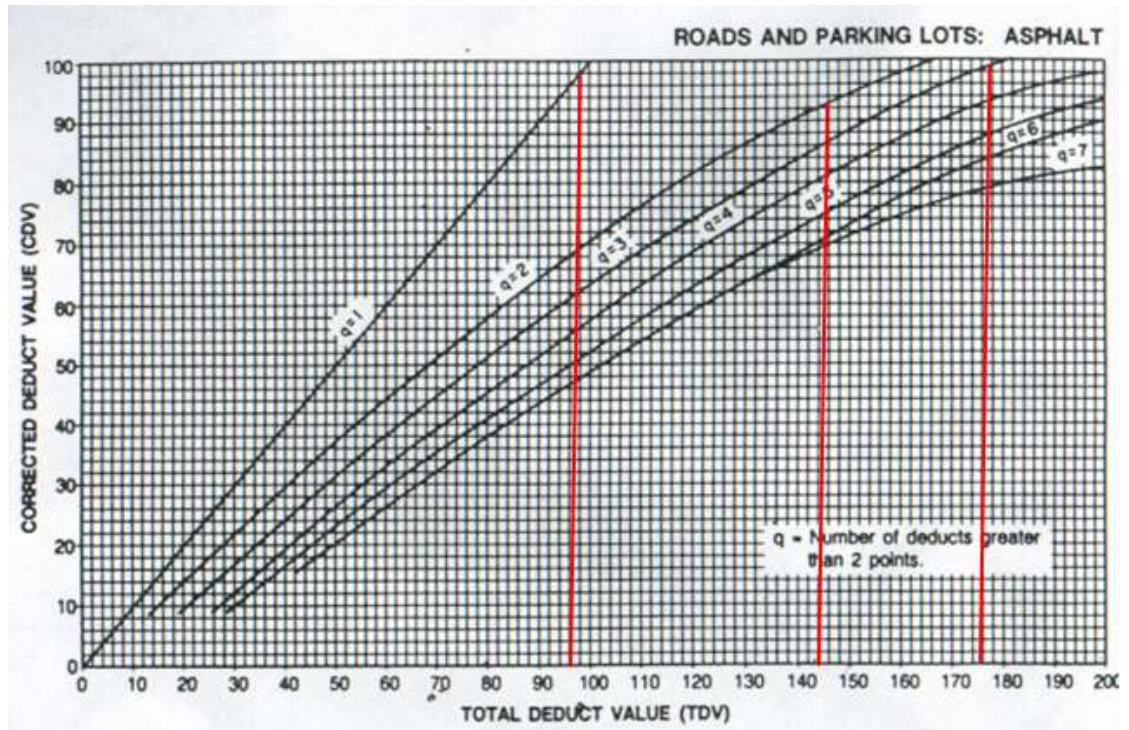
Dado que el PCI de la vía en su totalidad dio 2.6 se consulta la **TABLA 16** donde se encuentra el rango de calificación del pavimento en estudio dando como resultado FALLADO.

Ilustración 31. Gráfica del porcentaje de fallas encontradas en el proyecto




Fuente: Propia de los autores

Ilustración 32. Gráfica para hallar el CDV




Fuente: Propia de los autores

 <p><b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p><b>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA Terciaria, que comunica las veredas El Tesoro, Santa Marta y Villa del Prado en el Municipio de Facatativá, Cundinamarca.</b></p>	<p><b>FECHA: Mayo 18 de 2019</b></p>
--	--	--------------------------------------


## CONCLUSIONES

- Se logró diagnosticar al detalle el estado actual el trazado de la vía terciaria de 3.100 Kilómetros que comunica las veredas El Tesoro, Santa Marta y Villa del Prado en el Municipio de Facatativá, Cundinamarca lo que permite realizar una propuesta de mejoramiento de esta.
- A partir de la información obtenida en colaboración con la Administración Municipal y la bibliografía que reposa en el documento, se pudo realizar una investigación y análisis de las características de la zona como lo es la ubicación, el clima, las redes de servicios públicos, la problemática social y la geometría de la vía objeto de este estudio.
- Del K0+000 al K1+000 se encuentra la vía en afirmado, de modo que este debe ser diseñado y construido con capa de rodadura en su totalidad.
- El resultado de PCI nos indica que el pavimento está fuertemente deteriorado, presenta diversas fallas avanzadas y el tráfico no puede ciclar a velocidad normal ya que su severidad es alta; el pavimento se considera “Fallado” y requiere reconstrucción total debido a su estado.
- Se definió que para el mejoramiento de la vía investigada se debe mejorar la capa de rodadura a lo largo de todo su trazado, hacer instalación de alumbrado público, construcción de obras hidráulicas según se requiera y señalización horizontal y vertical que permita que esta sea una vía segura y de aprovechamiento para los habitantes y visitantes del sector.
- Se refirió un inventario vial, para determinar la integridad estructural del pavimento y la condición operacional de la superficie de rodadura, así mismo como la existencia de puntos críticos y obras hidráulicas existentes.
- Se determinó que la zona de influencia del proyecto y los beneficios que obtendrá la comunidad son mayores en cuanto a la movilidad y sustento económico, reducción de tiempos de recorrido entre veredas e incluso dentro de esta parte rural del Municipio.
- Es necesario involucrar a la comunidad general que habita en sus inmediaciones y los que transitan eventualmente por la vía objeto de estudio y la Administración Municipal para presentar una propuesta que sea incluida en futuros Planes de Ordenamiento Territorial para que sea un proyecto viable.

 <p><b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCIARIA, QUE COMUNICA LAS VEREDAS EL TESORO, SANTA MARTA Y VILLA DEL PRADO EN EL MUNICIPIO DE FACATATIVÁ, CUNDINAMARCA.</p>	<p>FECHA: Mayo 18 de 2019</p>
--	---	-----------------------------------


## RECOMENDACIONES

- Se recomienda ir de la mano con el Manual de diseño geométrico de carreteras del INVÍAS para mejorar el trazado actual en cuanto a la suavidad de las pendientes a lo largo de la vía y longitudes de transición entre curvas simples. Además de unificar el ancho de vía y realizar las obras de arte que sean necesarias para evitar estancamientos de aguas lluvias y colmatación en las estructuras existentes.
- Es importante establecer con la Administración Municipal y con la empresa de energía prestadora del servicio la mejora en el alumbrado público, toda vez que al no estar iluminada la vía y no contar con la señalización vertical y horizontal mínima hace de esta una carretera potencialmente insegura tanto para conductores como para peatones.
- Una vez realizadas las mínimas mejoras en la capa de rodadura se solicita hacer lo correspondiente a la señalización horizontal y vertical necesarios.
- Se recomienda hacer socializaciones del proyecto con las personas involucradas y/o afectadas por el proyecto. Lo anterior con el fin de conocer, según la población cual es la afectación que genera el desarrollo del proyecto y así mismo conocer la disposición de estos a colaborar con el cumplimiento a satisfacción.
- Teniendo en cuenta el Centro Penitenciario que hace parte del recorrido de esta vía y puede atraer un tránsito mayor en esta vía, se recomienda realizar una proyección de tránsito más detallada y amplia, solicitando aforos de tránsito vehicular más amplio para mejorar la proyección de datos.


 <p><b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCIARIA, QUE COMUNICA LAS VEREDAS EL TESORO, SANTA MARTA Y VILLA DEL PRADO EN EL MUNICIPIO DE FACATATIVÁ, CUNDINAMARCA.</p>	<p>FECHA: Mayo 18 de 2019</p>
--	---	-----------------------------------

## BIBLIOGRAFÍA


- MUTANTES TV, Facatativá, comienza construcción del Centro de Integración Comunal de la vereda Santa Marta. {En línea}. Emisión 8 FEBRERO, 2018
- MENDIETA, Forero José, PACHON, Pedraza Sergio Alejandro, JAIMES, Galvis Diana Carolina y otros. Alternativa para el aprovechamiento del agua lluvia en la Vereda Mancilla–Facatativá Cundinamarca, {En línea}. Portal de revistas del Sena.
- INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS, Manual de diseño geométrico de carreteras, 2008 {En línea}.
- OSPINA, Agudelo Jhon Jairo, Diseño geométrico de vías ajustado al manual colombiano. {En línea}. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, 2002.
- ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL, Problemática de la infraestructura vial en el Perú, 2008 {En línea}.
- AAFLAHERTY, C.A. "Highways and Traffic. Volume 1. Edward Arnold (Publishers) Ltda. London, 1978. {En línea}.
- AASHTO: "A Policy on Geometric Design of Highways and Streets". Washington, D.C. 1990. {En línea}.
- AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS, {En línea}. "A Policy on Geometric Design of Highways and Streets", Washington, D.C., 1994.
- ARBOLEDA, V. GERMAN. "Vías Urbanas". AT Editores, Santiago de Cali, 1988. {En línea}.
- ASOCIACIÓN TÉCNICA DE CARRETERAS, Comité Español de la A.I.C.P.R, Manual de Capacidad de Carreteras, Madrid 1995. {En línea}. Special Report 209 tercera edición, 799p. ISBN 84-87825-95-8.
- BATEMAN, ALFREDO. "La Ingeniería, las Obras Públicas y el Transporte en Colombia, Academia Colombiana de Historia, Historia Extensa de Colombia, volumen XXI, Ed. Lerner, Bogotá, 1986. {En línea}.

 <p><b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCIARIA, QUE COMUNICA LAS VEREDAS EL TESORO, SANTA MARTA Y VILLA DEL PRADO EN EL MUNICIPIO DE FACATATIVÁ, CUNDINAMARCA.</p>	<p>FECHA: Mayo 18 de 2019</p>
---	---	-----------------------------------

- BOX, PAUL C.-OPPENLANDER, JOSEPH: "Manual de Estudios de Ingeniería de Tránsito". Co-editores: Coordinación General del Transporte, D.D.F., Asociación Mexicana de Ingeniería de Transportes, A.C., Representaciones y Servicios de Ingeniería, S.A. México. 1985. {En línea}.
- BRAVO, PAULO EMILIO: "Diseño de Carreteras, Técnica y Análisis del Proyecto" Sexta Edición. Carvajal S.A. Bogotá. 1993. {En línea}.
- CAL Y MAYO, RAFAEL-CARDENAS GRISALES, JAMES: "Ingeniería de Tránsito, Fundamentos y Aplicaciones". Séptima Edición, Alfaomega Editores, México, 1994. {En línea}.
- CARCIENTE, JACOB: "Carreteras, Estudio y Proyecto". Segunda Edición. Ediciones Vega s.r.l. Caracas. 1980. {En línea}.
- CARDENAS GRISALES, JAMES: "Diseño Geométrico de Vías". Ecoe Ediciones. Universidad del Valle. Santafé de Bogotá. 1993. {En línea}.
- CHOCONTA., PEDRO. "Apuntes sobre Diseño Geométrico de Vías". Universidad Nacional, Facultad de Ingeniería, Bogotá, 1970. {En línea}.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. "Mejoramiento de vías terciarias-vidas de tercer orden". Grupo de Comunicaciones y Relaciones Públicas. Versión 1.0, Febrero 2018. {En línea}.
- ZAMORA FANDIÑO, Nérida, y BARRERA REYES, Óscar. Diagnóstico de la infraestructura vial actual en Colombia. Bogotá: Universidad EAN, 2012, 156 p. {En línea}.
- NARVÁEZ, LEONIDAS. Vías terciarias: Motor del desarrollo económico rural. En: Revista de ingeniería 45, UNIANDES. Enero -junio, 2016, no.45., p. 80-87. {En línea}.
- SANCHEZ, CARLOS. El impacto de la infraestructura vial en los hogares rurales colombianos. ¿Hacia dónde van las vías? Bogotá D.C.: Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico, UNIANDES, 2016. p. 41. {En línea}.
- SOCIEDAD COLOMBIANA DE INGENIEROS. Anales de la ingeniería. 2016, ed. 936., p. 76-81. {En línea}.
- VEGA, JUAN. Santos alista \$1,26 billones para red vial terciaria. [Online]. En: Diario La República. Bogotá D.C. 16, febrero, 2017.


 <p><b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCIARIA, QUE COMUNICA LAS VEREDAS EL TESORO, SANTA MARTA Y VILLA DEL PRADO EN EL MUNICIPIO DE FACATATIVÁ, CUNDINAMARCA.</p>	<p>FECHA: Mayo 18 de 2019</p>
--	---	-----------------------------------

- AGENCIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA. 2012. worldbank.org. [Online] Junio de 2012.
- COLOMBIAN EXPANSION. 2013. worldhighways.com. [Online] 26 de Noviembre de 2013.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION DANE. 2018. dane.gov.co. [Online] 24 de Marzo de 2018.
- Departamento Nacional de Planeación. 2000. colaboracion.dnp.gov.co. [Online] 09 de Febrero de 2000. [Citado el: 24 de Abril de 2018.] <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3071.pdf>.
- VÍAS TERCARIAS, MOTOR DE DESARROLLO Y COMPETITIVIDAD. España, Carolina. 2017. La república. 18 de Agosto de 2017. {En línea}.
- GONZALEZ, CAMILO. 2017. export.gov. [17 de Julio de 2017]. {En línea}. <https://www.export.gov/article?id=Colombia-infrastructure>.
- INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. 2008. Capítulo 1. Aspectos generales. [aut. libro] Instituto Nacional de vías. Manual geométrico de vías. Bogotá: Republica de Colombia. Ministerios de transporte, 2008, págs. 1-34.
- INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS. INVÍAS. 2008. Capítulo 2. CONTROLES PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO. Instituto Nacional de Vías. Manual geométrico de vías. {En línea}. Bogotá: Republica de Colombia. Ministerio de transporte, 2008, págs. 35-69.
- LA MAQUINA DEL TIEMPO. 2011. {En línea}. blogspot.com.co. 16 de Enero de 2019.
- REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. 2017. {En línea}. Diccionario de la lengua española. 2017.
- URDANETA, NICOLAS. 2017. revistasupuestos.com. 2 de Agosto de 2018. {En línea}. <http://revistasupuestos.com/transporte/2017/6/2/la-infraestructura-vial-de-colombia-un-reporte-de-la-cuarta-generacin-de-concesiones-y-la-ruta-del-sol>.
- WORLDFOILIO Ltd. 2016. theworldfolio.com. 05 de Agosto de 2018. {En línea}. <http://www.theworldfolio.com/news/colombia-thinks-big-with-70-billion-infrastructure-program/3959/>.

 <p><b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCIARIA, QUE COMUNICA LAS VEREDAS EL TESORO, SANTA MARTA Y VILLA DEL PRADO EN EL MUNICIPIO DE FACATATIVÁ, CUNDINAMARCA.</p>	<p>FECHA: Mayo 18 de 2019</p>
--	---	-----------------------------------

- AGUAS DE FACATATIVA SA ESP. Indicadores de Control Social de la Empresa Aguas del Occidente Cundinamarqués EAOCSAS ESP – 2010. Facatativá: EAOCSAS. 2011. 21 p. {En línea}.
- CÁMARA DE COMERCIO DE FACATATIVÁ. Caracterización socio económica de los 37 municipios pertenecientes a la jurisdicción de la Cámara de Comercio de Facatativá. Facatativá: CCF. Diciembre de 2010. 168 p. {En línea}.
- COLOMBIA. ALCALDÍA DE FACATATIVÁ. Anuario estadístico 2008 – 2011. Análisis Estadístico. Facatativá: Alcaldía de Facatativá. Secretaria de salud. 2008.
- COLOMBIA. ALCALDÍA DE FACATATIVÁ. Análisis de la situación de salud en Facatativá. Perfil Epidemiológico 2008. Facatativá: Alcaldía de Facatativá. 2008.
- COLOMBIA. ALCALDÍA DE FACATATIVÁ. Historia de Facatativá. Facatativá: Alcaldía de Facatativá. s.f. 20 p.
- COLOMBIA. ALCALDÍA DE FACATATIVÁ. Indicadores de Salud. Facatativá: Alcaldía de Facatativá. Secretaria de salud. s.f.
- COLOMBIA. ALCALDÍA DE FACATATIVÁ. Plan de Desarrollo Educativo de Facatativá. Facatativá: la Alcaldía. s.f. 66 p.
- COLOMBIA. ALCALDÍA DE FACATATIVÁ. Plan de Desarrollo Municipio de Facatativá. Facatativá: la Alcaldía. s.f. 33 p.
- COLOMBIA. ALCALDÍA DE FACATATIVÁ. Plan de Desarrollo Turístico 2010 - 2025. Facatativá: la Alcaldía. 2010. 250 p.
- COLOMBIA. ALCALDÍA DE FACATATIVÁ. Plan de Salud Facatativá 2008. Facatativá: la Alcaldía. s.f. 73 p.
- COLOMBIA. ALCALDÍA DE FACATATIVÁ. Plan de Ordenamiento Territorial Facatativá 2001 – 2021. Documento Técnico de Soporte. Facatativá: la Alcaldía, 2001. 232 p.
- COLOMBIA. ALCALDÍA DE FACATATIVÁ. Plan de Ordenamiento Territorial Facatativá 2001 – 2021. Decreto. Facatativá: la Alcaldía, 2002. 231 p.



 <p><b>UNIVERSIDAD CATÓLICA</b> de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	<p>DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCIARIA, QUE COMUNICA LAS VEREDAS EL TESORO, SANTA MARTA Y VILLA DEL PRADO EN EL MUNICIPIO DE FACATATIVÁ, CUNDINAMARCA.</p>	<p>FECHA: Mayo 18 de 2019</p>
--	---	-----------------------------------

- COLOMBIA. ALCALDÍA DE FACATATIVÁ. Población Indicadores Demográficos de Facatativá. Boletín Estadístico No. 1 – Año 1. Facatativá: Alcaldía de Facatativá. 2010.
- COLOMBIA. ALCALDÍA DE FACATATIVÁ. ACUERDO 06 DE 2006 Plan de Ordenamiento Territorial Facatativá 2006.
- COLOMBIA. ALCALDÍA DE FACATATIVÁ. Plan de Ordenamiento Territorial Facatativá 2012.
- COLOMBIA. ALCALDÍA DE FACATATIVÁ. Acuerdo No. 015 de 2014 Plan de Ordenamiento Territorial Facatativá 2014
- PAVEMENT CONDITION DATA ANALYSIS AND MODELING. {En línea}. {Consultado el 15 de mayo 2019}. <http://onlinepubs.trb.org/Onlinepubs/trr/1986/1070/1070-015.pdf>
- PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI). {En línea}. {Consultado el 15 de mayo 2019}. <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>
- ASSOCIATION OF CONSTRUCTION AND DEVELOPMENT. Geometric Road Design Considerations. {En línea}. {Consultado el 15 de mayo 2019}. Disponible en: [http://www.associationofconstructionanddevelopment.org/articles/view.php?article\\_id=10700](http://www.associationofconstructionanddevelopment.org/articles/view.php?article_id=10700)
- AASHTO: "A Policy on Geometric Design of Highways and Streets". Washington, D.C. 1990. {En línea}.
- New York, Department of transportation. Highway design manual. {En línea}. {Consultado el 15 de mayo 2019}. Disponible en: [https://www.dot.ny.gov/divisions/engineering/design/dqab/hdm/hdm-repository/chapt\\_02.pdf#page=18&zoom=100,0,569](https://www.dot.ny.gov/divisions/engineering/design/dqab/hdm/hdm-repository/chapt_02.pdf#page=18&zoom=100,0,569).
- Worldfolio Ltd. Colombia thinks big with \$70 billion infrastructure program {En línea}. {Consultado el 16 de Febrero 2019}. <http://www.theworldfolio.com/news/colombia-thinksbig-with-70-billion-infrastructure-program/3959/>.