



**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS**  
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

VIGILADA MINEDUCACIÓN - SNIES: 1704



**ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA SUBCUENCA  
DEL RÍO FRÍO DEL MUNICIPIO DE CAJICÁ, CUNDINAMARCA**

**DUVAN ALDAIR CUEVAS VALLEJO**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS  
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL  
DIVISIÓN DE INGENIERÍAS  
BOGOTÁ D.C.  
2021**

Nit. 860.012.357-6

SEDE PRINCIPAL BOGOTÁ · PBX: (571) 587 87 97 Línea gratuita nacional: 01 8000 111 180  
Carrera 9.ª n.º 51-11 / contactenos@usantotomas.edu.co  
www.usta.edu.co

VICERRECTORÍA GENERAL DE UNIVERSIDAD ABIERTA Y A DISTANCIA  
PBX: (571) 595 00 00 ext. 2044 / Carrera 10.ª n.º 72-50 / admisiones@ustadistancia.edu.co  
www.ustadistancia.edu.co





**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS**  
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

VIGILADA MINEDUCACIÓN - SNIES: 1704



## **ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA SUBCUENCA DEL RÍO FRÍO DEL MUNICIPIO DE CAJICÁ, CUNDINAMARCA**

**DUVAN ALDAIR CUEVAS VALLEJO**

**Informe de pasantía para optar el título de Ingeniero Ambiental**

**Director Pasantía**  
**Yenny Beatriz Mendoza Plazas**  
**Agróloga, MSc Suelos y Aguas**

**Co-director de pasantía**  
**Diego Alejandro Rincón Díaz**  
**Ingeniero Ambiental**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL**  
**DIVISIÓN DE INGENIERÍAS**  
**BOGOTÁ D.C.**  
**2021**

Nit. 860.012.357-6

SEDE PRINCIPAL BOGOTÁ · PBX: (571) 587 87 97 Línea gratuita nacional: 01 8000 111 180  
Carrera 9.ª n.º 51-11 / contactenos@usantotomas.edu.co  
www.usta.edu.co

VICERRECTORÍA GENERAL DE UNIVERSIDAD ABIERTA Y A DISTANCIA  
PBX: (571) 595 00 00 ext. 2044 / Carrera 10.ª n.º 72-50 / admisiones@ustadistancia.edu.co  
www.ustadistancia.edu.co



## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por bendecirme la vida, por guiarme a lo largo de mi existencia siendo el principal protagonista de apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y debilidad.

Gracias a mis padres Miguel Antonio Cuevas y María Zulma Vallejo por ser los principales promotores de mis metas lograron la culminación de esta etapa muy importante para mi vida, quienes con su paciencia y esfuerzo me han inculcado en su persona el ejemplo de no temer ante las adversidades, disciplina y dedicación brindándome su confianza creyendo fielmente en mis expectativas.

A los docentes de la Facultad de Ingeniería Ambiental de la Universidad Santo Tomás por haber compartido sus valiosos conocimientos durante mi proceso de formación brindándome herramientas base para el planteamiento, desarrollo y ejecución exitosa del proyecto.

De manera muy especial a mi asesora de trabajo de grado estimada docente Yenny Beatriz Mendoza Plazas le agradezco muchísimo quien con su experiencia, conocimientos y paciencia me oriento en este proyecto sin poner en duda de mis capacidades y saberes adquiridos en el pregrado formando parte de este objetivo alcanzado.

Al Ing. Diego Alejandro Rincón Díaz, por orientarme durante la ejecución de este significativo proyecto, su apoyo incondicional durante el proceso brindándome sus conocimientos por mantenernos equilibrados a pesar de las dificultades siempre manteniendo la amistad entre los dos.

Finalmente, a la Alcaldía Municipal de Cajicá por brindarme el espacio para desarrollar la pasantía en la Secretaria de Ambiente y Desarrollo Rural, en cabeza del secretario de despacho Dr. Luis Fernando Vargas Salinas y a todo su equipo de trabajo por su valiosa colaboración en el planteamiento de proyectos encaminados a mejorar la calidad de vida del municipio a largo plazo.

## TABLA DE CONTENIDO

|  | Pág.      |
|--|-----------|
| <b>RESUMEN</b> .....   | <b>8</b>  |
| <b>ABSTRACT</b> .....  | <b>9</b>  |
| <b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....   | <b>10</b> |
| <b>2. OBJETIVOS</b> .....  | <b>12</b> |
| <b>2.1 OBJETIVO GENERAL</b> .....  | <b>12</b> |
| <b>2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> .....                                   | <b>12</b> |
| <b>3. MARCO REFERENCIAL</b> .....  | <b>13</b> |
| <b>3.1 MARCO CONTEXTUAL</b> .....  | <b>13</b> |
| 3.1.1 Localización geográfica del municipio de Cajicá.....               | 13        |
| 3.1.2 Localización del área de estudio.....                              | 14        |
| <b>3.2. MARCO TEÓRICO</b> .....  | <b>16</b> |
| 3.2.1 Cambio climático en la zonificación ambiental.....                 | 18        |
| 3.2.2 Subcuenca hidrográfica .....                                       | 21        |
| 3.2.4 Zonificación y usos recomendados del suelo.....                    | 21        |
| <b>3.3 MARCO CONCEPTUAL</b> .....  | <b>22</b> |
| 3.3.1 Ordenamiento Ambiental .....                                       | 22        |
| 3.3.2 Desarrollo Sostenible.....   | 23        |
| 3.3.3 Ordenación de cuencas hidrográficas.....                           | 23        |
| 3.3.4 Uso del suelo .....  | 23        |
| 3.3.5 Expansión Urbana .....   | 24        |
| 3.3.6 Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCAS)..... | 24        |
| 3.3.7 Sensibilidad ambiental .....                                       | 24        |
| 3.3.8 Área de influencia .....   | 26        |
| <b>3.4 MARCO LEGAL</b> .....   | <b>26</b> |
| <b>4. DESARROLLO DE LA PASANTÍA</b> .....                                | <b>27</b> |
| <b>5. RESULTADOS</b> .....   | <b>29</b> |
| <b>5.1 CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA DE ESTUDIO</b> .....           | <b>29</b> |
| <b>5.1.1 COMPONENTE ABIÓTICO</b> .....                                   | <b>29</b> |
| Conflicto y uso del suelo .....  | 29        |



|  |           |
|--|-----------|
| <b>5.1.2 COMPONENTE BIÓTICO .....</b>  | <b>31</b> |
| Coberturas Vegetales .....   | 31        |
| Áreas protegidas.....  | 35        |
| <b>5.1.3 COMPONENTE SOCIOECONÓMICO .....</b>   | <b>36</b> |
| Equipamientos Colectivos.....  | 36        |
| Equipamientos Educativos.....  | 36        |
| Equipamientos de Bienestar social.....   | 38        |
| Equipamientos Religiosos.....  | 39        |
| Equipamientos Deportivo y Recreativo .....   | 39        |
| Infraestructura Vial.....  | 39        |
| Actividades Económicas .....   | 42        |
| <b>5.1.4 PROBLEMÁTICAS AMBIENTALES .....</b>   | <b>43</b> |
| <b>5.2 RECOPIACIÓN Y ESTANDARIZACIÓN DE INFORMACIÓN REQUERIDA PARA EL DISEÑO DE MAPAS TEMÁTICOS.....</b> | <b>47</b> |
| <b>5.3 METODOLOGÍA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL .....</b>  | <b>48</b> |
| <b>5.3.1 CARTOGRAFÍA TEMÁTICA DE ENTRADA.....</b>  | <b>49</b> |
| <b>5.3.1.1 ZONIFICACIÓN ABIÓTICA.....</b>  | <b>49</b> |
| <b>5.3.1.2 ZONIFICACIÓN COMPONENTE BIÓTICO.....</b>  | <b>49</b> |
| <b>5.3.1.3 ZONIFICACIÓN COMPONENTE SOCIOECONÓMICO.....</b>   | <b>50</b> |
| <b>5.4 MODELO ESPACIAL PARA LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA DE ESTUDIO.....</b>                       | <b>51</b> |
| <b>5.4.1 SENSIBILIDAD AMBIENTAL DEL ÁREA DE ESTUDIO.....</b>   | <b>51</b> |
| <b>5.3 ELABORACIÓN DE PRODUCTOS CARTOGRÁFICOS DE ZONIFICACIÓN AMBIENTAL.....</b>                         | <b>53</b> |
| <b>5.3.1 COMPONENTE ABIÓTICO.....</b>  | <b>53</b> |
| <b>5.3.2 COMPONENTE BIÓTICO .....</b>  | <b>54</b> |
| <b>5.3.3 COMPONENTE SOCIOECONÓMICO .....</b>   | <b>55</b> |
| <b>5.4 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA .....</b>   | <b>56</b> |
| <b>5.5 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL Y USOS RECOMENDADOS DEL SUELO .....</b>                                    | <b>57</b> |
| <b>5.6 COMPONENTE CAMBIO CLIMÁTICO .....</b>   | <b>58</b> |
| Cultivos transitorios- Hortalizas.....   | 58        |
| Cultivos transitorios- Maíz.....   | 59        |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>6. CONCLUSIONES .....</b>               | <b>60</b> |
| <b>7. RECOMENDACIONES .....</b>            | <b>62</b> |
| <b>8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b> | <b>63</b> |
| <b>ANEXOS.....</b>                         | <b>67</b> |

## LISTA DE TABLAS

|  | <b>Pág.</b> |
|--|-------------|
| <b>Tabla 1.</b> Comparación régimen de uso del suelo .....   | 22          |
| <b>Tabla 2.</b> Categorías de sensibilidad ambiental .....   | 25          |
| <b>Tabla 3.</b> Matriz Legal .....   | 26          |
| <b>Tabla 4.</b> Conflicto y uso del suelo presente en la zona de estudio .....                                     | 30          |
| <b>Tabla 5.</b> Coberturas vegetales presentes en la zona de estudio .....   | 31          |
| <b>Tabla 6.</b> Registro fotográfico coberturas vegetales presente en la zona de estudio .....                     | 33          |
| <b>Tabla 7.</b> Instalaciones educativas en el área de estudio .....   | 36          |
| <b>Tabla 8.</b> Registro fotográfico infraestructura educativa presente en la zona de estudio .....                | 37          |
| <b>Tabla 9.</b> Registro fotográfico equipamientos bienestar social .....  | 38          |
| <b>Tabla 10.</b> Registro fotográfico equipamiento religioso .....   | 39          |
| <b>Tabla 11.</b> Registro fotográfico equipamientos deportivos y recreativos .....                                 | 39          |
| <b>Tabla 12.</b> Infraestructura Vial existente en la zona de estudio .....  | 40          |
| <b>Tabla 13.</b> Registro fotográfico de algunas vías presente en la zona de estudio....                           | 41          |
| <b>Tabla 14.</b> Registro fotográfico de actividades económicas representativas dentro de la zona de estudio ..... | 42          |
| <b>Tabla 15.</b> Problemáticas encontradas cerca de la ronda hídrica del Río Frío .....                            | 44          |
| <b>Tabla 16.</b> Recopilación de información e insumos cartográficos .....   | 47          |
| <b>Tabla 17.</b> Descripción de variables del componente físico .....  | 49          |
| <b>Tabla 18.</b> Descripción de variables del componente biótico .....   | 49          |
| <b>Tabla 19.</b> Descripción de variables del componente socioeconómico .....                                      | 50          |
| <b>Tabla 20.</b> Niveles de sensibilidad ambiental .....   | 52          |
| <b>Tabla 21.</b> Modelo de entrada para diseño de mapas de zonificación ambiental ...                              | 53          |
| <b>Tabla 22.</b> Ponderación cuantitativa del componente abiótico .....  | 53          |

Nit. 860.012.357-6

SEDE PRINCIPAL BOGOTÁ · PBX: (571) 587 87 97 Línea gratuita nacional: 01 8000 111 180  
Carrera 9.ª n.º 51-11 / contactenos@usantotomas.edu.co  
www.usta.edu.co

VICERRECTORÍA GENERAL DE UNIVERSIDAD ABIERTA Y A DISTANCIA  
PBX: (571) 595 00 00 ext. 2044 / Carrera 10.ª n.º 72-50 / admisiones@ustadistancia.edu.co  
www.ustadistancia.edu.co



|  |    |
|--|----|
| <b>Tabla 23.</b> Ponderación cuantitativa del componente biótico.....                | 54 |
| <b>Tabla 24.</b> Niveles de sensibilidad ambiental en el componente socioeconómico.. | 55 |
| <b>Tabla 25.</b> Comparación delimitación de rondas hídricas .....                   | 58 |
| <b>Tabla 26.</b> Temáticas cambio climático.....                                     | 59 |

## LISTA DE MAPAS

|   | <b>Pág.</b> |
|---|-------------|
| <b>Mapa 1.</b> Ubicación geográfica del municipio de Cajicá.....            | 13          |
| <b>Mapa 2.</b> Localización Secretaria de Ambiente y Desarrollo Rural ..... | 14          |
| <b>Mapa 3.</b> Ubicación del área de estudio.....                           | 15          |
| <b>Mapa 4.</b> Conflicto y usos del suelo .....                             | 30          |
| <b>Mapa 5.</b> Coberturas Vegetales .....                                   | 34          |
| <b>Mapa 6.</b> Estructura Ecológica del área de estudio.....                | 35          |
| <b>Mapa 7.</b> Componente socioeconómico de la zona de estudio.....         | 47          |

## LISTA DE GRÁFICAS

|  | <b>Pág.</b> |
|--|-------------|
| <b>Gráfico 1.</b> Distribución porcentual de conflictos de uso del suelo ..... | 31          |
| <b>Gráfico 2.</b> Distribución coberturas vegetales .....                      | 33          |
| <b>Gráfico 3.</b> Distribución de infraestructura educativa.....               | 37          |
| <b>Gráfico 4.</b> Distribución infraestructura vial .....                      | 41          |

## LISTA DE FIGURAS

|   | <b>Pág.</b> |
|---|-------------|
| <b>Figura 1.</b> Proceso de zonificación ambiental en cuencas hidrográficas ..... | 17          |
| <b>Figura 2.</b> Plan de adaptación municipal .....                               | 20          |
| <b>Figura 3.</b> Subcuenca hidrográfica como sistema .....                        | 21          |
| <b>Figura 4.</b> Componente desarrollo sostenible.....                            | 23          |
| <b>Figura 5.</b> Grados de sensibilidad ambiental .....                           | 25          |

## RESUMEN

La subcuenca del Río Frío es un cuerpo de agua localizado dentro de la cuenca alta del Río Bogotá atravesando el municipio de Cajicá en dirección suroccidente dentro de la vereda Canelón presentando una elevada demanda en el uso de los recursos naturales disponibles en esta unidad territorial que suple las necesidades sociales o económicas de la población en el desarrollo de actividades agrícolas y agropecuarias muy particulares en esta zona del municipio. Debido a esta problemática se evidencia la modificación de los usos del suelo para procesos de expansión urbana, ocupación de rondas de protección hídrica, pérdida de coberturas vegetales que contribuyen a la falta de planeación y manejo sostenible de los recursos que brinda la subcuenca afectando los servicios ecosistémicos o áreas de interés ecológico a nivel local.

El objetivo de este proyecto de pasantía fue elaborar una zonificación ambiental de la problemática ambiental en el área de influencia de la subcuenca del Río Frío para la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Rural, enfocada a partir de la caracterización de los componentes ambientales (físico, abiótico y socioeconómico) para la elección de las variables que se ajustaran acorde a la situación global de la subcuenca del Río Frío, se delimitaron las zonas homogéneas para realizar la sobre posición espacial de cada uno de los componentes presentes en la zona, se diseñaron matrices de análisis multicriterio otorgando la valorización según su influencia en la zonificación definiendo los niveles de sensibilidad a través de los Sistemas de Información Geográfica obteniendo cartografía de zonificación ambiental como instrumento para la toma de decisiones que permitan un manejo ordenado y sustentable del territorio reduciendo los impactos ambientales producto de las actividades desarrolladas por los habitantes dentro del área de estudio.

**Palabras claves:** zonificación ambiental, desarrollo sostenible, recursos naturales, subcuenca hidrográfica, sensibilidad ambiental, planificación ambiental del territorio.



## ABSTRACT

The Rio Frio sub-basin is a body of water located within the upper basin of the Bogota River crossing the municipality of Cajica in a south-western direction within the village of Canelon, presenting a high demand in the use of the natural resources available in this territorial unit that supplies the social or economic needs of the population in the development of very particular agricultural and livestock activities in this area of the municipality. As a result of this problem, there is evidence of the modification of land use for urban expansion processes, occupation of water protection areas, loss of vegetation cover that contribute to the lack of planning and sustainable management of the resources provided by the sub-basin, affecting ecosystem services or areas of ecological interest at the local level.

The objective of this internship project was to elaborate an environmental zoning of the environmental problems in the area of influence of the Rio Frio sub-basin for the Secretariat of Environment and Rural Development, focused on the description of the environmental components (physical, abiotic and socio-economic) for the selection of variables that were adjusted according to the global situation of the Rio Frio sub-basin, the homogeneous zones were delimited to carry out the spatial overlay of each of the components present in the area, Multi-criteria analysis matrices were designed, giving the valuation according to their influence on the zoning, defining the levels of sensitivity through the Geographic Information Systems, obtaining environmental zoning cartography as an instrument for decision making that will allow an orderly and sustainable management of the territory, reducing the environmental impacts resulting from the activities carried out by the inhabitants within the study area.

**Key Words:** environmental zoning, sustainable development, natural resources, hydrographic sub-basin, environmental sensitivity, environmental territorial planning.



## 1. INTRODUCCIÓN

Las cuencas hidrográficas se constituyen en unidades básicas para procesos de planeación y organización territorial. El manejo y configuración de la misma implica estudiarla en distintos niveles en las relaciones biofísicas, sociales, económicas y antropológicas para el uso racional de los recursos naturales disponibles orientándose en la solución de problemáticas asociadas al manejo de suelos, subsuelo y recurso hídrico teniendo en cuenta que cada uno es dependiente del otro considerándose la unión integral de dichos componentes para estudios o proyectos asociados al ordenamiento territorial (SENA, 1998)

Dado esto, la zonificación ambiental en cuencas hidrográficas es un instrumento prospectivo cuyo propósito es identificar y delimitar áreas homogéneas reglamentando dichas áreas mediante programas, proyectos o acciones de preservación, conservación o restauración que garanticen el desarrollo sostenible en lo ecológico, económico y social (MinAmbiente, 2014).

Se destaca que los territorios de la Cuenca Alta del Río Bogotá son beneficiadas más de 20.000 personas por la prestación de servicios ambientales presentes en sus ecosistemas tales como: suelos para producción agrícola, recurso hídrico para abastecimiento en redes de acueducto rurales y urbanas, condiciones óptimas para una calidad de vida mejor. Sin embargo, la no planificación del uso de los recursos disponibles ha generado la desaparición de coberturas naturales, áreas de interés ecológico, pérdida de nutrientes y procesos erosivos en suelos, disminución en ofertas hídricas dando paso al deterioro de sus ecosistemas y afectación de los mismos a largo plazo.

La Alcaldía Municipal de Cajicá es una entidad que tiene como labor la planeación, organización, coordinación y control de sus actividades ejecutadas dentro de su jurisdicción mediante la participación en diversos escenarios tendientes a la prosperidad económica y desarrollo social del municipio (Alcaldía Municipal de Cajicá, 2020) en virtud a las atribuciones estipuladas en la Constitución Política como parte de la Rama Ejecutiva ( Artículo 115) y demás normas complementarias

La Secretaría de Ambiente y Desarrollo Rural, como despacho adscrito a la Alcaldía Municipal de Cajicá, encargado de garantizar la protección de las zonas de interés ambiental bajo su jurisdicción territorial, desea identificar las características ambientales del área de influencia de la subcuenca del Río Frío y sus respectivas problemáticas presentes en la zona. Ante la necesidad de la Secretaria, se propone adelantar un estudio de zonificación ambiental que por medio de criterios de evaluación ambiental se contempló un análisis espacial de las condiciones ambientales de la subcuenca, lo cual se evidenció la dinámica de aprovechamiento y ocupación de la ronda hídrica dando cumplimiento a la Sentencia del Río Bogotá. Por otro lado, la superposición y reclasificación de capas geográficas relacionadas al instrumento de zonificación ambiental permitieron establecer las condiciones



**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS**  
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

VIGILADA MINEDUCACIÓN - SNIES: 1704



actuales y conflictos generados por el manejo de los recursos naturales dando paso a las categorías de conservación y uso múltiple del territorio.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Elaborar la zonificación ambiental en el área de la subcuenca del Río Frío en la jurisdicción del municipio de Cajicá.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Realizar un análisis cartográfico que permita identificar el uso actual versus el uso establecido en el modelo de ocupación del territorio y el POMCA en aras de definir el grado de afectación ambiental.

Revisar información primaria de datos geográficos como insumos base que incluya la normatividad legal en el tema de zonificación ambiental y ordenamiento de cuencas hidrográficas en Colombia.

Generar cartografía temática que permita visualizar la delimitación de los componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos que garanticen el uso sostenible de los recursos naturales del área de estudio.

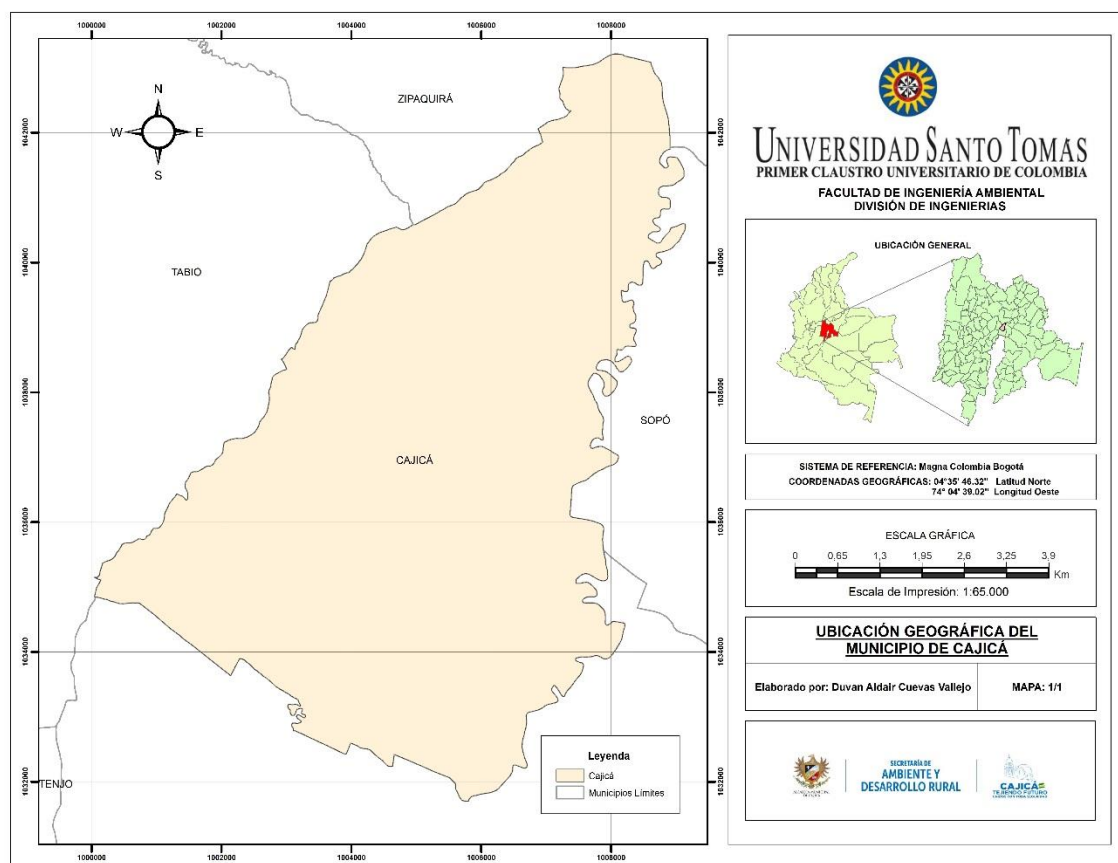
### 3. MARCO REFERENCIAL

#### 3.1 MARCO CONTEXTUAL

##### 3.1.1 Localización geográfica del municipio de Cajicá

El municipio de Cajicá se localiza en el departamento de Cundinamarca en la provincia de Sabana Centro a 39 km al norte de la capital del país con una altitud de 2598 m.s.n.m con una extensión de 53 km<sup>2</sup> con temperatura media de 14°C. Según datos de proyección del DANE el municipio alcanzó los 67.700 habitantes para el año 2018, tiene límites con el municipio de Zipaquirá al norte; Sopó por el oriente; en el sur con Chía mientras que en el occidente limita con el municipio de Tabio. Adicionalmente, cuenta con 16 centros urbanos rurales, unidades barriales que conforman el área urbana y cuatro veredas: Chuntame, Canelón, Río Grande y Calahorra (Consortio Consultoria Cajicá, 2018).

**Mapa 1.** Ubicación geográfica del municipio de Cajicá



**Fuente:** Elaboración Propia

La ejecución de este proyecto de pasantía se desarrolló en las instalaciones de la Secretaria de Ambiente y Desarrollo Rural ubicada en la Calle 3 Sur N° 5 - 105 en

la vereda Calahorra, dentro del sector denominado “La Concepción” en Cajicá, Cundinamarca.

**Mapa 2.** Localización Secretaria de Ambiente y Desarrollo Rural



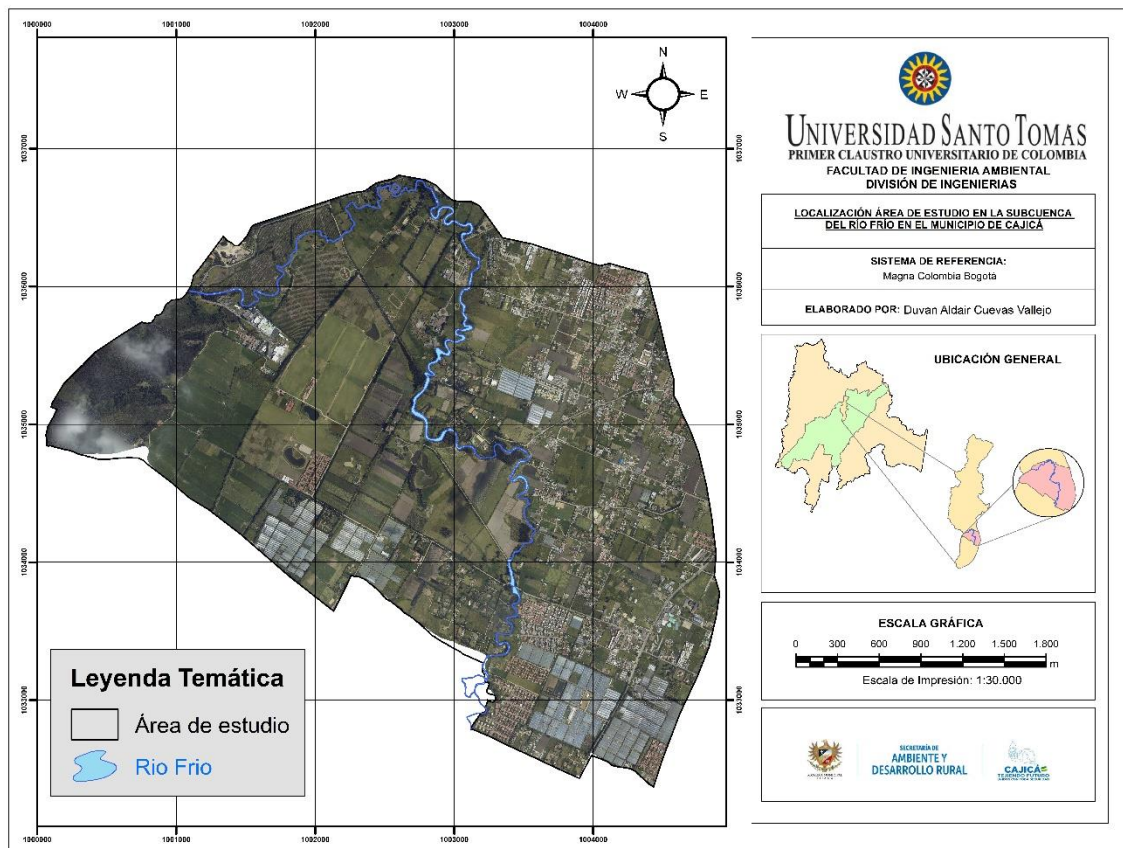
**Fuente:** Elaboración Propia

### 3.1.2 Localización del área de estudio

La subcuenca del Río Frío hace parte de las subunidades territoriales de la cuenca del Río Bogotá ubicada en el norte de la misma en el costado occidental de la sabana de Bogotá comprendiendo parcialmente los municipios de Sopó, Chía, Tabio y Cajicá mientras que las jurisdicciones territoriales de Tenjo, Cogua, Cota, Subachoque y Pacho integran dicha unidad territorial en menor proporción. Por otro lado, el cauce principal nace en el páramo de Guerrero a una altura de 3700 m.s.n.m en el sector del Cerro de Carrasposo en el noreste del municipio de Zipaquirá.

Teniendo en cuenta lo anterior, en el siguiente mapa se observa la delimitación del área de estudio a partir de un ortofotomosaico tomada por el Consorcio Consultoría Cajicá en el año 2017 haciendo énfasis en la vereda de Canelón cerca al límite con el municipio de Chía hasta su desembocadura en el Río Bogotá. Actualmente, gran parte de su red hidrológica se encuentra en estado avanzado de contaminación y sobreexplotación del recurso hídrico, junto a la pérdida de su flora y fauna.

**Mapa 3.** Ubicación del área de estudio



**Fuente:** Elaboración Propia

Su propósito general se orienta a planear, dirigir y evaluar las políticas, los planes, y programas en los sectores o componentes agropecuario, ambiental, de recursos naturales y del suelo; así como también la asistencia técnica para el desarrollo rural que conduzcan a incrementar la capacidad de producción de bienes y servicios en el municipio, con el fin de mejorar la calidad de vida de la población. Para dar cumplimiento a su misión y visión la secretaria de ambiente tiene las siguientes funciones en relación al sector ambiente, desarrollo agrícola, pecuario y rural. (Alcaldía Municipal de Cajicá, 2020).

- Planeación, formulación, dirección, coordinación, ejecución, evaluación de las políticas, planes, programas y procesos relacionados con el diagnóstico ambiental a nivel municipal.
- Planeación, dirección, coordinación, evaluación, control de políticas, planes y programas de fortalecimiento, desarrollo, protección del medio ambiente como fuente de riqueza municipal.
- Formulación, coordinación, gestión y desarrollo de proyectos de financiación, a través de convenios interinstitucionales con entidades u organismos públicos o



privados a nivel nacional e internacional, para la protección, conservación de los recursos naturales renovables de conformidad con las normas y competencias del municipio.

- Planeación, formulación, dirección, coordinación, ejecución y evaluación de programas de formación, capacitación, divulgación, asistencia técnica o asesoría para el fomento y protección de los recursos naturales de los ecosistemas a nivel municipal.
- Coordinación, ejecución y evaluación de estrategias para la implementación de incentivos previstos en la legislación que incidan en el comportamiento social, empresarial o ciudadano que estimule conductas favorables frente a los propósitos de buen uso de los recursos naturales disponibles en el municipio.
- Coordinación, ejecución, control y evaluación de procesos relacionados con la emisión de conceptos sobre viables para la intervención de áreas de interés ecológico y ambiental.

### 3.2. MARCO TEÓRICO

La zonificación ambiental es una herramienta de análisis integral del área de influencia que permite interpretar mediante resultados cuantitativos y cualitativos los modelos de ocupación, potencialidades, funcionamiento y fragilidades del territorio asimilando los cambios o presiones ejercidas por las actividades humanas. (Castellanos, 2021) Adicionalmente, permiten visualizar los conflictos de manejo y uso de los recursos naturales disponibles en el territorio a través de la superposición ponderada de cartografía temática analizando por separado cada uno de los componentes ambientales estableciendo una categorización de la información para el planteamiento de metodologías de valoración y ponderación de la sensibilidad ambiental en los factores bióticos, abióticos, socioeconómicos y culturales en un área específica integrando dicha información que permita facilitar la toma de decisiones en políticas de manejo y conservación de ecosistemas, reducir riesgos futuros u optimización de costos brindando mejorar la calidad de vida de sus habitantes. (Delgado Rivera, 2012).

Por otro lado, (ANLA y MADS, 2018) establecen dentro sus términos de referencia que la zonificación ambiental debe contar con información de tipo cuantitativo y cualitativo para determinar las unidades ambientales mediante el cruce de mapas temáticos de los componentes abiótico, biótico y socioeconómico incluyendo el grado de sensibilidad ambiental agrupando dichas unidades en las siguientes áreas de manejo:

- **Áreas de Exclusión:** Son áreas que no pueden ser intervenidas por las actividades del proyecto; están relacionadas con criterios legales, vulnerabilidad, funcionalidad de la zona y carácter de áreas con régimen especial.
- **Áreas de Intervención con Restricciones:** Se trata de áreas de manejo especial o restricciones propias acordes con las fases del proyecto y con la

vulnerabilidad ambiental de la zona. Se deben presentar en tres categorías (alta, media y baja).

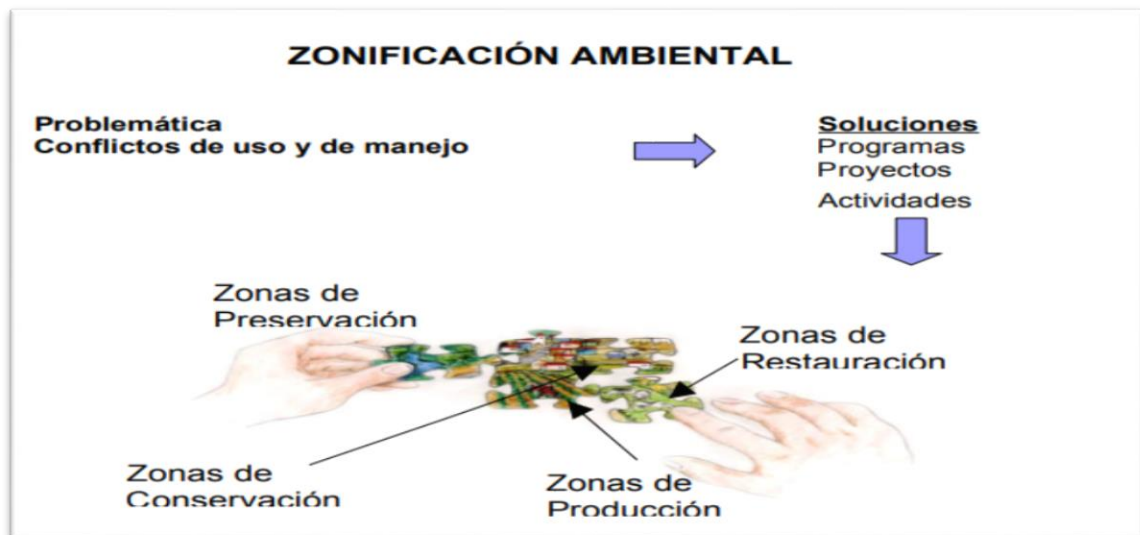
- **Áreas de Intervención:** Son aquellas donde se puede desarrollar el proyecto con manejo ambiental acorde a las actividades y fases del mismo.

El Decreto 1729 de 2002 define la zonificación ambiental en cuencas hidrográficas como sectorización de unidades homogéneas, resultante de la síntesis espacial de la dinámica territorial, basándose en factores físicos, biológicos, socioeconómicos, étnicos, culturales, de riesgos naturales y/o conflictos, con el fin de garantizar su desarrollo sostenible, contemplando potencialidades y limitaciones de uso o las necesidades de conservación de la misma.

Es considerada una herramienta que permite establecer diferentes unidades homogéneas del territorio de uso y manejo garantizando la sostenibilidad del recurso hídrico, considerando el agua como factor de desarrollo económico y de bienestar social (MADS, 2013).

Autores como (Gómez & García, 2006) definen la zonificación en cuencas hidrográficas aquellas acciones orientadas a la utilización del suelo acorde a su vocación de uso logrando su aprovechamiento de manera óptima, conservación de sus recursos manteniendo su productividad logrando propósitos de estabilidad ecológica, protección de áreas potenciales de recarga hídrica. Como resultado final se obtienen subdivisiones territoriales de preservación, conservación, recuperación y categorización de las mismas teniendo en cuenta los insumos dentro de las fases de diagnóstico, aprestamiento, prospectiva y acuerdos pactados con las comunidades para garantizar la sostenibilidad en el territorio en el componente ecológico, social y económico.

**Figura 1.** Proceso de zonificación ambiental en cuencas hidrográficas



**Fuente:** Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM



Los modelos de planificación territorial tradicionales han generado impactos ambientales significativos afectando a las comunidades, a su vez los recursos naturales disponibles en su entorno ocasionando la transformación de zonas destinadas para siembra o desarrollo de actividades agrícolas reemplazándolas por infraestructura relacionada a urbanizaciones de interés social (parques, oficinas, centros comerciales); sin embargo se ha evidenciado presiones constantes en fuentes hídricas superficiales como subterráneas afectando la calidad de sus aguas, contaminación de las mismas, extinción de biodiversidad marina, a su vez dicha problemática es persistente en el país con el fin de dar cumplimiento a estándares desarrollo urbano aumentando considerablemente el uso de suelo urbano llegando al límite de intervenir en zonas de riesgo natural, zonas protegidas o en áreas de interés ecológico, dicho avance ha dado paso a inundaciones y remociones en masa modificando el régimen de uso de la tierra, fragmentación de espacios naturales en los últimos 20 años (Carazo, 2008).

Teniendo en cuenta lo anterior, en los modelos de zonificación ambiental territorial a nivel regional incluye el análisis de la calidad ambiental y salud pública en combinación con herramientas de planificación tradicionales logrando introducir la delimitación de áreas urbanas, forestales, de riesgo, protección de acuíferos, tratamiento de residuos sólidos buscando el desarrollo de modelos urbanos sostenibles contrarrestando impactos ambientales y sociales basándose en guías técnicas regionales de urbanismo (Ministerio de Desarrollo Urbano de Argentina, 2009). Sin embargo los planes de desarrollo elaborados por las administraciones municipales presentan muchas medidas van en contravía de las costumbres, tradiciones y calidad de vida del habitante debido a la falta de mecanismos de participación ciudadana suficientes para la toma de decisiones en el diseño de estos programas evitando los conflictos socioambientales con base en los recursos disponibles (Alcaldía Municipal de la Uvita, 2012).

En los últimos años las cuencas hidrográficas de Colombia han entrado en procesos de transformación muy acelerada ocasionando el deterioro de las mismas debido al manejo y uso de sus recursos existentes provocado disminución de la fertilidad en sus suelos, desertificación, pérdida de coberturas vegetales y alteraciones de los caudales; dichos componentes son primordiales para el buen funcionamiento de la dinámica ecosistémica de estos territorios (Sheng, 1992).

### **3.2.1 Cambio climático en la zonificación ambiental**

Según (Sosa, 2012) en las últimas décadas las condiciones climáticas han desempeñado un papel indispensable en los procesos de ordenamiento territorial y dinámicas ecosistémicas del territorio entablando la relación entre las actividades socioeconómicas, los ciclos biogeoquímicos, cambios en el uso de los suelos y las dinámicas climáticas. Por otra parte, el IDEAM considera que el cambio climático es una de las variables que ha venido modificando las transformaciones territoriales desencadenando amenazas o vulnerabilidad de bienestar a las poblaciones; sin embargo, una de las problemáticas de integrar los riesgos climáticos en la



formulación de los planes de ordenamiento territorial es necesario abarcar la complejidad multidimensional, componente climático dando respuesta a las transformaciones sociales por la variabilidad atmosférica (Vallejo, 2015)

El cambio climático es el determinante ambiental fundamental para los planes de ordenamiento territorial, ya que por su ubicación geográfica el país es vulnerable a los efectos del cambio climático dando lugar a pronósticos de escasez de agua y alimentos, extinción de fauna y flora, desplazamientos internos sin precedentes ocasionado problemas de salud pública y enfermedades. Teniendo en cuenta lo anterior, la planificación territorial debe enfocarse en el diseño o construcción de infraestructura inteligente ante el cambio climático direccionando el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes, fortalecimiento de políticas nacionales y municipales frente a diversas problemáticas de carácter ambiental (Corporación Autónoma Regional del Quindío, 2010)

A nivel municipal y departamental se espera la mejora de la ocupación de los suelos, manejo y uso de sus recursos naturales, en ese sentido no es solo contar con instrumentos técnicos bien elaborados sino integrar la participación de los entes regionales tengan suficientes mecanismos para optar acciones de adaptación al cambio climático como, por ejemplo: rehabilitación de ecosistemas degradados (franjales protectoras de ríos, nacimientos de cuerpos de agua de interés ecológico), recuperación de ecosistemas estratégicos y sus servicios ambientales, mitigación de acciones tendientes a la modificación de uso de la tierra, delimitación de áreas protegidas a nivel municipal promoviendo sistemas agrícolas sostenibles minimizando el impacto económico de las poblaciones locales junto con la gestión integral del recurso hídrico.

En la subcuenca del Río Frío no existen estudios preliminares en torno a la problemática asociada al cambio climático. Sin embargo, en esta unidad territorial se ha evidenciado que las coberturas vegetales han presentado intervenciones para el desarrollo de actividades relacionadas a la tala indiscriminada de especies endémicas, potrerización de terrenos para ganadería o cultivos extensivos e incendios forestales ocasionados por el aumento de la temperatura producto del cambio climático, así mismo la fauna se ha visto afectada como consecuencia del uso de agroquímicos, pérdida de corredores biológicos o modificaciones en los hábitats naturales. Se presentan en los suelos procesos de erosión con tendencia a la desertización ocasionada por explotación incontrolada de materiales, procesos de urbanización carentes de planificación territorial (CAR, 2012) Finalmente, existe una afectación del sistema hídrico de la subcuenca debido a las condiciones climáticas derivadas al aumento significativo de la temperatura media del planeta clasificando los municipios de la región de oriente y norte del departamento de Cundinamarca como zona de mayor vulnerabilidad de desabastecimiento en año promedio debido a la constante presión del recurso hídrico afectando índices de calidad de la misma especialmente en temporadas secas buscando alternativas de adaptación al cambio climático y condiciones socioeconómicas de la región (IDEAM, 2019).

Para contextualizar en el área de interés, los grupos sociales que reciben las consecuencias de esta problemática son las comunidades rurales campesinas donde sus formas de producción se ven seriamente reducidas afectando la calidad de sus productos perjudicando su economía y seguridad alimentaria; como respuesta frente a los perjuicios del cambio climático que demuestran que muchos agricultores de la región han optado medidas de adaptación con el fin de contrarrestar dichos efectos adversos a largo plazo enfocándose acorde a las características particulares del territorio incentivando el diseño de escenarios propicios en relación a las costumbres, cultura e identidad de los pobladores que habitan estas unidades territoriales estratégicas del país (Krekeler, 2010). Adicionalmente, los procesos de planificación del desarrollo urbano- regional frente a la adaptación al cambio climático ha sido un reto actual considerándose como eje central en la integración dentro de los planes de ordenamiento territorial donde se especifiquen los diagnósticos y priorización de acciones para el desarrollo físico y socioeconómico (Satterhwaite, 2007).

**Figura 2.** Plan de adaptación municipal



Fuente: Mukheibir y Ziervogel, 2007.

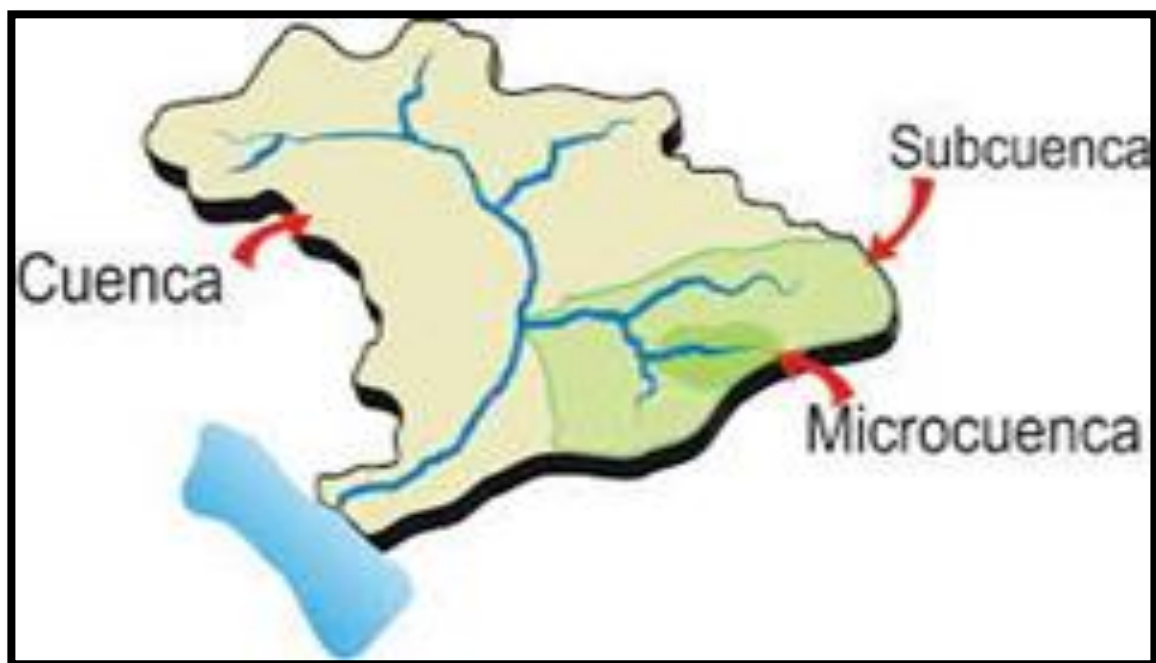
En este orden de ideas, dentro de los regímenes de ordenación en los territorios se deben diseñar unidades de conservación de los recursos naturales con fines de aprovechamiento sostenible de los mismos por medio de instrumentos como la zonificación ambiental considerado como un proceso donde se identifican áreas acorde a las características presentan un nivel de sensibilidad ambiental en cada uno de los componentes (abiótico, biótico y socioeconómico) teniendo en mente criterios de adaptación al cambio climático partiendo de un diagnóstico ambiental

regional analizando en conjunto los elementos que conforman el territorio comprendiendo sus interacciones dinámicas e interrelación con el medio ambiente, con el fin de orientar la inversión de proyectos de adaptación en vez de mitigación que beneficien a nivel local para enfrentar los cambios anticipados en el territorio frente al cambio climático (Santos, 2013).

### 3.2.2 Subcuenca hidrográfica

Esta unidad geográfica es necesaria para la planificación ambiental del territorio donde vierten sus aguas a determinados puntos específicos fluctuantes en cuerpos de agua como lagos o confluencia de ríos involucrando elementos espaciales y sociales que facilitan la comprensión en tiempo real de las dinámicas territoriales, ya que brinda múltiples servicios ambientales a las comunidades humanas y demás componentes bióticos que interactúan en la misma conservando su medio físico asegurando que las futuras generaciones puedan gozar de dichos beneficios que brindan estas áreas (FAO, 2005).

Figura 3. Subcuenca hidrográfica como sistema



Fuente: Aqua México

### 3.2.4 Zonificación y usos recomendados del suelo

La ejecución de la zonificación ambiental para el fortalecimiento de medidas de ordenación del territorio acorde a las características geográficas se requiere de estrategias que propicien el crecimiento económico, social, ambiental y productivo de la región por tal motivo dicha herramienta de planificación territorial debe realizar la respectiva clasificación de los suelos en urbanos, suburbanos, rurales, producción o de protección definiendo los usos del mismo en: Principal, compatible,

condicionado y prohibido según la potencialidad o requerimiento con el objetivo de establecer áreas de especial significación ambiental (Instituto Amazónico de Investigaciones, 2001) En el caso de Cundinamarca, la zonificación y usos recomendados del suelo dentro de la ronda del Río Frío las franjas de suelo deben contar con una distancia mínima de 100 metros a la redonda en áreas periféricas a nacimientos, cauces, quebradas y arroyos, siendo medidos a partir de la periferia de los nacimientos no inferior a los 30 metros de ancho (CAR, 2014). En la siguiente tabla se presenta la comparación de régimen de uso y clasificación del suelo acorde a la normatividad legal a nivel regional y local.

**Tabla 1.** Comparación régimen de uso del suelo

| <b>Zonificación y usos recomendados del suelo</b> |  |  |  |
|---|--|--|--|
| <b>Ítem</b>                                       | <b>Acuerdo 16 de 1998 CAR</b>  | <b>Resolución 2358 de 2014</b>   | <b>PBOT municipio de Cajicá</b>  |
| <b>Uso Principal</b>                              | Se permiten para la restauración, conservación y protección de los mismos mediante la siembra de especies vegetales endémicas.   | Conservación de suelos y restauración de la vegetación adecuada para la protección de los suelos.  | Restauración de la vegetación, conservación y protección de los suelos para la conformación de la malla ambiental.   |
| <b>Uso Compatible</b>                             | Recreación pasiva y contemplativa  | Destinado para uso recreativo o contemplativo  | Recreación pasiva y contemplativa  |
| <b>Uso Prohibido</b>                              | Usos agropecuarios industriales, urbanos, suburbano, construcción de viviendas, disposición de residuos sólidos, rocería de vegetación (poda de árboles), tala de árboles                                    | Usos agropecuarios, industriales, urbanos, suburbanos, construcciones residenciales, minería, disposición de residuos sólidos, tala y rocería de vegetación  | Todos los demás  |
| <b>Uso Condicionado</b>                           | Captación de aguas, construcción de infraestructura recreativa, adecuaciones de obras, desagües de instalación de acuicultura siempre y cuando no se afecte los cuerpos de agua o nacimientos de los mismos. | Captación de aguas, construcción de infraestructura recreativa, adecuaciones de obras, desagües de instalación de acuicultura siempre y cuando no se afecte los cuerpos de agua o nacimientos de los mismos. | Construcción de infraestructura recreativa, adecuaciones de obras, desagües de instalación de acuicultura siempre y cuando no se afecte los cuerpos de agua o nacimientos de los mismos. |

Fuente: Elaboración Propia

### 3.3 MARCO CONCEPTUAL

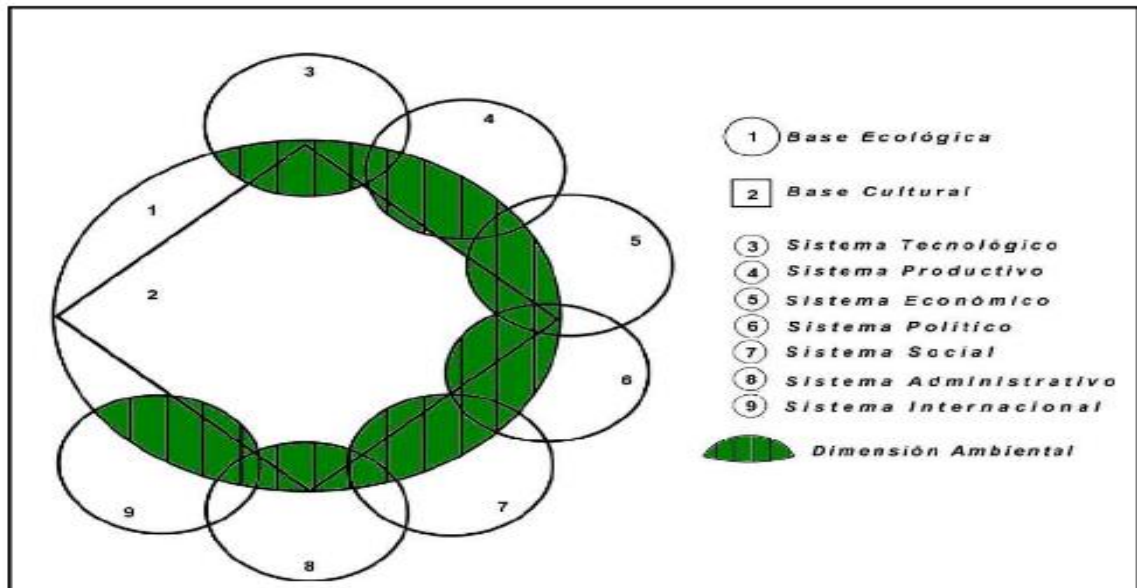
#### 3.3.1 Ordenamiento Ambiental

Es una herramienta técnica de planeación y gestión territorial que brinda soluciones a problemáticas ambientales abarcando la relación existente en los componentes biótico, abiótico y socioeconómico que interactúan en el medio ambiente garantizando la conservación y protección de áreas de interés ecológico, biodiversidad, diversidad cultural mediante la formulación de planes o programas que eviten conflictos ambientales a futuro logrando la sostenibilidad ambiental en el territorio (Ordenamiento, 1998).

### 3.3.2 Desarrollo Sostenible

Según (Garrido, 2005) basándose en el “Informe Brundtland” (Nuestro Futuro Común) describe dicho modelo como la satisfacción de necesidades de las actuales generaciones sin comprometer la capacidad de carga, disponibilidad de recursos de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades a largo plazo. Adicionalmente, (Zuñiga, 2009) retoma lo planteado en 1987 por la Comisión de Medio Ambiente y Desarrollo dicho modelo comprende la interrelación de los sistemas tecnológicos, productivos, sociales, económicos y políticos interactúan entre sí dando paso a la dimensión ambiental.

**Figura 4.** Componente desarrollo sostenible



Fuente: Henry Zúñiga- Universidad Distrital Francisco José de Caldas

### 3.3.3 Ordenación de cuencas hidrográficas

Proceso de planificación desarrollado en un espacio geográfico definido que involucra aspectos económicos, sociales contribuyendo al modelo de desarrollo sostenible en el manejo y uso de los recursos naturales disponibles en dicha unidad territorial manteniendo el equilibrio ecosistémico (Ministerio de Ambiente, 2013).

### 3.3.4 Uso del suelo

Según la Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO) define este concepto como los cambios generalizados, acelerados y significativos producto de las acciones humanas para obtener productos o beneficios conduciendo a problemáticas asociadas por erosión, degradación, pérdida de funciones y servicios ecosistémicos en el territorio. Sin embargo, suele emplearse como herramienta de gestión territorial para la identificación de áreas aptas para determinados proyectos teniendo sus características fisicoquímicas, ambientales y sociales (Pennington, 2017).

### **3.3.5 Expansión Urbana**

Hace referencia a los patrones de crecimiento desiguales en un área determinada en función de la población que habita ocasionando el uso ineficiente de los recursos disponibles (Bhatta & Saraswati, 2010) generando impactos ambientales significativos tales como: pérdida de tierras agrícolas, aumento de la demanda de energía eléctrica, afectación de la calidad del aire, disminución de la biodiversidad, entre otros. Por otro lado, los modelos de expansión urbana en el territorio se observan a través de cartografía de clasificación de cubiertas terrestres, cuantificación de áreas asociadas a conflictos de uso del suelo en relación a fragmentación y compacidad; la primera al crecimiento de construcciones y edificaciones de manera dispersa conformando áreas pobladas muy pequeñas, la segunda se ha desarrollado en la formación de aglomeraciones compactas dentro del territorio (Zhou & Min, 2019).

### **3.3.6 Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCAS)**

Es un proceso de planificación u ordenación de los recursos naturales disponibles en unidades territoriales específicas legitimando la realidad existente en estas áreas que incluyen mecanismos de participación ciudadana como factor clave para el desarrollo del proceso de ordenación en estos espacios.

### **3.3.7 Sensibilidad ambiental**

Expresa el grado de susceptibilidad de los componentes ambientales del entorno estableciendo el nivel de tolerancia, estabilidad o resiliencia ante determinadas intervenciones ocasionadas por acciones exógenas dando paso a posibles alteraciones o modificaciones presentando dificultades de recuperación y/o restauración del medio ambiente. Por otro lado, otro concepto estrechamente relacionado es la importancia ambiental; definiéndose como la capacidad del sistema de brindar servicios ambientales, económicos, culturales o sociales dirigidas hacia el entorno. (Consultoría Colombiana S.A, 2018).



**Tabla 2.** Categorías de sensibilidad ambiental

| <b>Categoría</b> | <b>Sensibilidad</b>   |
|------------------|---|
| <b>Muy baja</b>  | Corresponde a aquellos elementos del sistema que poseen la capacidad de retornar a su estado original ante una intervención y que por ende tienen una alta resistencia a sufrir cambios recuperándose en el corto plazo de forma natural.   |
| <b>Baja</b>      | Corresponde a aquellos elementos del sistema que poseen una alta capacidad de retornar a su estado original ante una intervención y que tienen una buena resistencia a sufrir cambios. Su recuperación se da por mecanismos naturales en el largo plazo y se requiere implementar acciones de prevención.   |
| <b>Moderada</b>  | Corresponden a aquellos elementos del sistema que poseen una capacidad moderada de retornar a su estado original ante una intervención y que tienen una resistencia moderada a sufrir cambios. Su recuperación se da en el corto plazo implementando acciones de mitigación y/o en el largo plazo implementando medidas de prevención.                                  |
| <b>Alta</b>      | Corresponde a aquellos elementos de los componentes del sistema que poseen una baja capacidad de retornar a su estado original ante una intervención y que por ende tienen una baja resistencia a sufrir cambios recuperándose en el largo plazo mediante la implementación de acciones de mitigación, o acciones de recuperación y/o rehabilitación en el corto plazo. |
| <b>Muy Alta</b>  | Corresponde a aquellos elementos del sistema que poseen una muy baja capacidad de retornar a su estado original ante una intervención y que por ende tienen una baja resistencia a sufrir cambios recuperándose en el largo plazo mediante la implementación de acciones de restauración o rehabilitación, o que no es posible su recuperación.                         |

**Fuente:** Consultoría Colombiana S.A

Teniendo en cuenta los lineamientos establecidos por Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), en todo proyecto, obra o actividad es recomendable integrar los cinco grados de sensibilidad para elaborar la zonificación ambiental delimitando áreas de exclusión, intervención y áreas de intervención con restricciones.

**Figura 5.** Grados de sensibilidad ambiental



**Fuente:** Integral Ingenieros Consultores

### 3.3.8 Área de influencia

Es aquella delimitación donde se manifiestan los impactos ambientales significativos sobre los componentes abiótico, biótico y socioeconómico derivados en las fases de desarrollo de un proyecto, obra o actividad (ANLA, 2018)

**Figura 6.** Delimitación área de influencia de un proyecto



**Fuente:** Aqua & Terra Consultores Asociados S.A.S., 2019

## 3.4 MARCO LEGAL

A continuación, se presenta el marco legal relevante aplicado con respecto a procesos de zonificación ambiental y ordenamiento de cuencas hidrográficas.

**Tabla 3.** Matriz Legal

| NORMA                                  | DESCRIPCIÓN  |
|--|--|
| Decreto 2811 de 1974                   | Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.  |
| Constitución Política de Colombia 1991 | <p><b>Artículo 79:</b> Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.</p> <p><b>Artículo 80:</b> El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados. Así mismo, cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en las zonas fronterizas.</p> <p><b>Artículo 311.</b> Al municipio como entidad fundamental de la división político administrativa del Estado le corresponde prestar los servicios públicos que determine la ley, construir las obras que demande el progreso local, ordenar el desarrollo de su territorio, promover la participación comunitaria, el mejoramiento social y cultural de sus habitantes y cumplir las demás funciones que le asignen la Constitución y las leyes.</p> |



|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| <b>Ley 99 de 1993</b>              | <b>Artículo 31:</b> Establece que las corporaciones son la máxima autoridad ambiental y administradoras de los recursos naturales renovables de su jurisdicción y las encargadas de velar por la inclusión de la dimensión ambiental en las decisiones de planificación y de ordenamiento territorial. |
| <b>Ley 388 de 1997</b>             | Define las competencias en el ordenamiento del territorio nacional, determinantes ambientales de los POT, clasificación del suelo y actuación urbanística.   |
| <b>Acuerdo 16 de 1998<br/>CAR</b>  | “Por la cual se expiden determinantes ambientales para la elaboración de los planes de ordenamiento territorial municipal”.  |
| <b>CONPES 3700 de<br/>2011</b>     | “Estrategia institucional para la articulación de políticas y acciones en materia de cambio climático en Colombia”, en la cual plantea priorizar cuatro estrategias de gestión del cambio climático.   |
| <b>Decreto 1640 de<br/>2012</b>    | Reglamenta los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de cuencas hidrográficas y acuíferos, y se dictan otras disposiciones.  |
| <b>Resolución 2358 de<br/>2014</b> | “Por medio del cual se determina la ronda de protección del río Frío”  |
| <b>Decreto 1076 de<br/>2015</b>    | Por el cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.  |

Fuente: Elaboración Propia

#### 4. DESARROLLO DE LA PASANTÍA

Para el desarrollo de la zonificación ambiental del área de influencia de la subcuenca del Río Frío en el municipio de Cajicá dando cumplimiento a la orden 427 de la sentencia de descontaminación del río Bogotá impuesta por el Consejo de Estado, obligando a los municipios al diseño e implementación de medidas para la conservación o recuperación de la cuenca hidrográfica estableciendo el mejoramiento continuo y uso sostenible de los recursos naturales existentes en esta unidad territorial. En este orden de ideas, se tuvo en cuenta la metodología planteada la cual se determinan las diversas actividades de carácter mixto incorporando variables de tipo cuantitativo y cualitativo para el análisis de datos en el diagnóstico, seguimiento de los componentes ambientales presentes en el área de estudio.

En primer lugar, se inició con levantamiento de información primaria para la caracterización del área de estudio mediante recorridos en campo describiendo los aspectos relevantes en cada componente según corresponda junto con entrevistas semiestructuradas a la comunidad que interactúa cerca de la ronda hídrica identificando las problemáticas ambientales presentes, modificaciones o presiones territoriales ejercidas en dicha unidad geográfica de vital importancia para el municipio y actuales condiciones de los recursos naturales allí presentes obteniendo el registro de evidencias fotográficas y puntos de control correspondientes. Adicionalmente, se procede a la consulta de documentación técnica, estudios



previos o bibliografía de carácter institucional con el fin complementar fuentes de información primaria obtenida en el recorrido.

En segundo lugar, se procede a consultar información base disponibles en portales web gubernamentales y suministrada por la secretaria de Ambiente mediante la elaboración de una matriz de revisión, recopilando la información relevante especificando: **Nombre del portal web, escala geográfica, descripción, información obtenida**; dando paso a la extracción y clasificación de las capas geográficas relacionadas a los componentes ambientales de la subcuenca integrando la información recolectada en campo en zonas homogéneas para la elaboración de cartografía temática del área de estudio en software especializado en sistemas de información geográfica (SIG).

En tercer lugar, la información consultada fue procesada y digitalizada en el software ArcGIS de la empresa Environmental Systems Research Institute (ESRI) en su versión 10.8 para la elaboración de cartografía temática del área de estudio. Para ello se procesó el archivo en formato shapefile de la cuenca del río Bogotá con sus respectivas subcuencas; luego se une la capa geográfica del municipio de Cajicá para comprobar cuales subcuencas pasan por dicho municipio, una vez ejecutado dicho proceso se concluye que la fuente hídrica principal (Río Bogotá) atraviesa en dirección norte- sur; mientras que en el occidente la subcuenca del Río Frío realiza su recorrido en la vereda de Canelón en dirección oeste. Teniendo en cuenta lo anterior, se realiza un geoprocesamiento integrando la capa de subcuenca con el fin de delimitar nuestra área de estudio, dando paso al diseño del mapa de ubicación de la zona de estudio.

Se inicia con la descripción de los componentes ambientales (abiótico, biótico y socioeconómico) integrando información obtenida en campo complementándose con fuentes secundarias relacionada con bibliografía especializada para el diseño de estudios ambientales que mejor se ajusten a nuestro caso de estudio, resaltando sus principales características para agrupar las variables relevantes por componente, anexando los productos cartográficos según corresponda, cabe aclarar que algunas evidencias fotográficas no pudieron ser obtenidas debido que hay zonas de difícil acceso donde se encuentran predios de carácter privado cerca de la ronda hídrica que se abstuvieron de brindar información relacionada al proyecto obteniendo dichos registros disponibles en aplicaciones como Google Earth o Google Maps.

Por último, se realizó la consulta de documentación técnica relacionada a metodologías de zonificación ambiental para proyectos de ordenamiento territorial evitando errores a la hora de estandarizar los procesos cartográficos, ya que esta se considera una pauta indispensable para la obtención productos cartográficos óptimos con base a la información cartográfica, dando como resultado final una zonificación ambiental para la toma de decisiones a mediano y largo plazo dando cumplimiento la normatividad legal en el marco regional y local.

Teniendo en cuenta lo anterior, las fuentes metodológicas de zonificación ambiental seleccionadas para el estudio se basaron principalmente bajo dos criterios con el fin de complementar los parámetros de evaluación y de calificación; para el primer parámetro se basó en la propuesta planteada por la Universidad de Manizales donde se evalúa de manera detallada cada uno de los componentes ambientales con sus respectivas variables consideradas en el proyecto o estudio a diseñar, mientras que la evaluación cuantitativa y definición de los niveles de sensibilidad ambiental seleccionando fue la metodología de zonificación ambiental ajustada por la Universidad de la Salle nos permitió definir la escala de valorización para poder cuantificar y clasificar aquellas áreas que presenten algún nivel de susceptibilidad. Cabe aclarar que ambas metodologías están relacionadas y adaptadas a partir de los lineamientos base establecidos por la Empresa Colombiana de Petróleos S.A (Ecopetrol) haciendo énfasis en proyectos de interés exploratorio para el diseño de procesos de zonificación dentro del territorio.

## **5. RESULTADOS**

### **5.1 CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA DE ESTUDIO**

La metodología usada para el desarrollo de este trabajo se fundamenta en la Metodología General para la Elaboración de Estudios Ambientales del ANLA donde el diagnóstico del área de estudio se basa en tres componentes: medio abiótico, biótico y socioeconómico recopilando su respectiva información de manera muy general complementándose con documentos técnicos, informes a nivel de consultoría, estudios preliminares de carácter institucional o municipal junto con la información obtenida en los recorridos realizados en campo.

Por otro lado, para seleccionar los subcomponentes se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

- Disponibilidad y calidad de los datos
- Conexión y aplicabilidad de los problemas analizados; Cobertura geográfica
- Relación entre diferentes escalas de trabajo cartográficas

#### **5.1.1 COMPONENTE ABIÓTICO**

En este componente se evalúa el estado actual de la subcuenca desde una perspectiva sistémica, es decir la estructura en donde se desarrollan procesos sociales y económicos. Está compuesto por el subcomponente; Conflictos de uso del suelo

A continuación, se describen cada una de las variables de mayor relevancia dentro de este componente

#### **Conflicto y uso del suelo**

En cuanto a conflictos y usos del suelo se evidencia que en los últimos años se han adelantado avances en la construcción de infraestructura urbana en la zona rural

suburbana donde hay predios que se emplean para cultivos y pastos donde ejercen una presión constante por el desarrollo de proyectos inmobiliarios. Adicionalmente, también se presentan conflictos en las zonas residenciales e instituciones educativas de carácter privado generando dificultades en materia de movilidad dando paso a cierres provisionales en las zonas aledañas por colapso de la malla vial tanto del área rural como la suburbana.

Teniendo en cuenta la tabla anterior se encuentran las siguientes áreas de conflicto de uso:

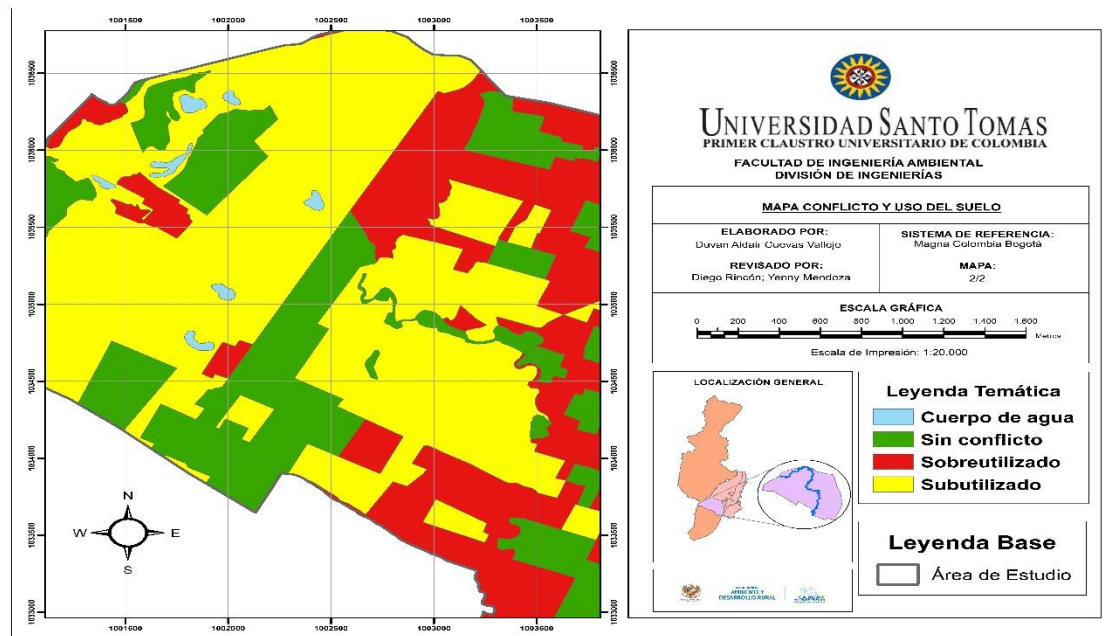
**Tabla 4.** Conflicto y uso del suelo presente en la zona de estudio

| Conflicto y uso del suelo | Área           |                |
|---------------------------|----------------|----------------|
|                           | Hectáreas      | Porcentaje (%) |
| Cuerpo de Agua            | 5,70           | 0,5            |
| Sin conflicto             | 322,17         | 26,6           |
| Sobreutilizado            | 429,67         | 35,4           |
| Subutilizado              | 455,62         | 37,6           |
| <b>Total</b>              | <b>1213,15</b> | <b>100,00</b>  |

Fuente: Elaboración Propia

En el siguiente mapa se observan los conflictos de uso del suelo presentes dentro de la zona de estudio.

**Mapa 4.** Conflicto y usos del suelo

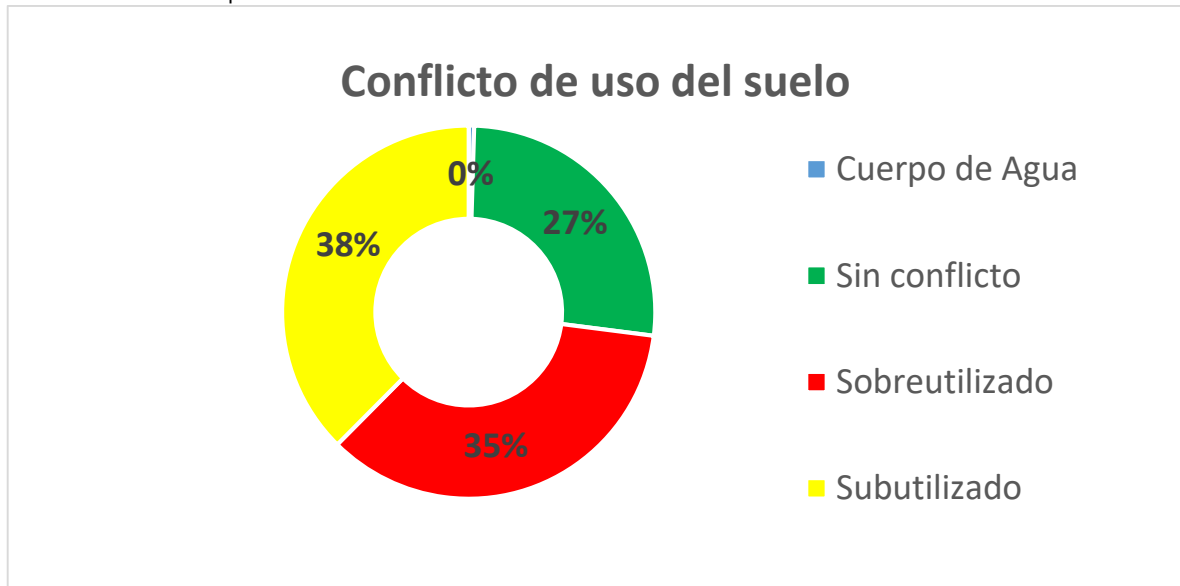


Fuente: Elaboración Propia

Las áreas con la mayor extensión son las subutilizadas con 455,62 Ha, debido a los cambios que se vienen presentando en los suelos destinados a floricultura y viveros

son reemplazados por urbanizaciones o conjuntos residenciales principalmente en la vereda de Canelón, seguido del conflicto sobreutilizado que cuenta con 429, 67 Ha consolidándose en un porcentaje muy alto aproximado del 73%; mientras que la delimitación restante cubre territorios donde no se presentan conflictos de uso y cuerpos de agua ocupando una superficie total de 327,17 Ha equivalentes al 27% de la superficie de la zona de estudio. La clasificación de suelos presentes en la zona de estudio es de clase suburbana, urbana, rural y de protección. En el gráfico 1 se presenta la distribución de los conflictos presentes en la zona.

**Gráfico 1.** Distribución porcentual de conflictos de uso del suelo



**Fuente:** Elaboración Propia

### 5.1.2 COMPONENTE BIÓTICO

Comprende la identificación de los ecosistemas naturales presentes en la subcuenca. Este compuesto por los subcomponentes de coberturas vegetales y áreas protegidas

A continuación, se describen cada una de las variables de mayor relevancia dentro de este componente

#### Coberturas Vegetales

Para la clasificación y estado actual de las coberturas vegetales dentro del área de estudio se tuvo en cuenta información base de la composición florística con su respectiva estructura y demás tipos de coberturas identificados a partir de la metodología Corine Land Cover adaptada para el territorio colombiano en la cuenca Magdalena-Cauca. En la tabla 6 se puede apreciar los tipos de cobertura presentes en la zona de estudio

**Tabla 5.** Coberturas vegetales presentes en la zona de estudio

| Cobertura Vegetal | Área (Ha) | Porcentaje (%) |
|-------------------|-----------|----------------|
|-------------------|-----------|----------------|

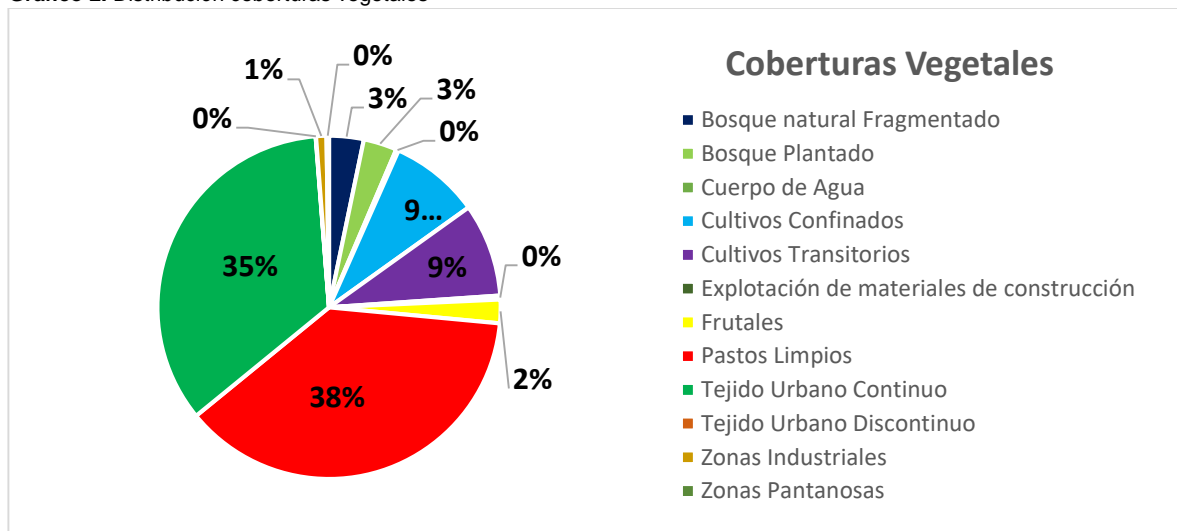


|   |                |               |
|---|----------------|---------------|
| Bosque natural Fragmentado                | 39,58          | 3,26          |
| Bosque Plantado                           | 38,14          | 3,14          |
| Cuerpo de Agua                            | 2,85           | 0,23          |
| Cultivos Confinados                       | 102,7          | 8,47          |
| Cultivos Transitorios                     | 106,69         | 8,79          |
| Explotación de materiales de construcción | 4,49           | 0,37          |
| Frutales                                  | 26,94          | 2,22          |
| Pastos Limpios                            | 456,31         | 37,61         |
| Tejido Urbano Continuo                    | 420,33         | 34,65         |
| Tejido Urbano Discontinuo                 | 0,4            | 0,03          |
| Zonas Industriales                        | 11,88          | 0,98          |
| Zonas Pantanosas                          | 2,85           | 0,23          |
| <b>Total</b>                              | <b>1213,16</b> | <b>100,00</b> |

Fuente: Elaboración Propia

En el gráfico 2 se pueden apreciar las coberturas vegetales distribuidas dentro de la zona de estudio

Gráfico 2. Distribución coberturas vegetales



Fuente: Elaboración Propia

Dentro de la zona de estudio hay presencia de bosques plantando correspondientes al 3,14% del total de su extensión de tendencia coetánea, es decir cuentan con especies homogéneas en cuanto a tamaño y altura; a su vez son delimitados por linderos naturales cerca de ríos y quebradas. Sin embargo, en este ecosistema se evidencia la constante sobreexplotación del mismo para la extracción de productos maderables ocasionando problemáticas para el municipio asociadas a pérdida de



especies endémicas, deforestación, aumento de temperaturas, inundaciones en predios rurales y desbordamiento de los cuerpos de agua.

Se presentan algunas fotografías de las coberturas vegetales presentes en la zona de estudio:

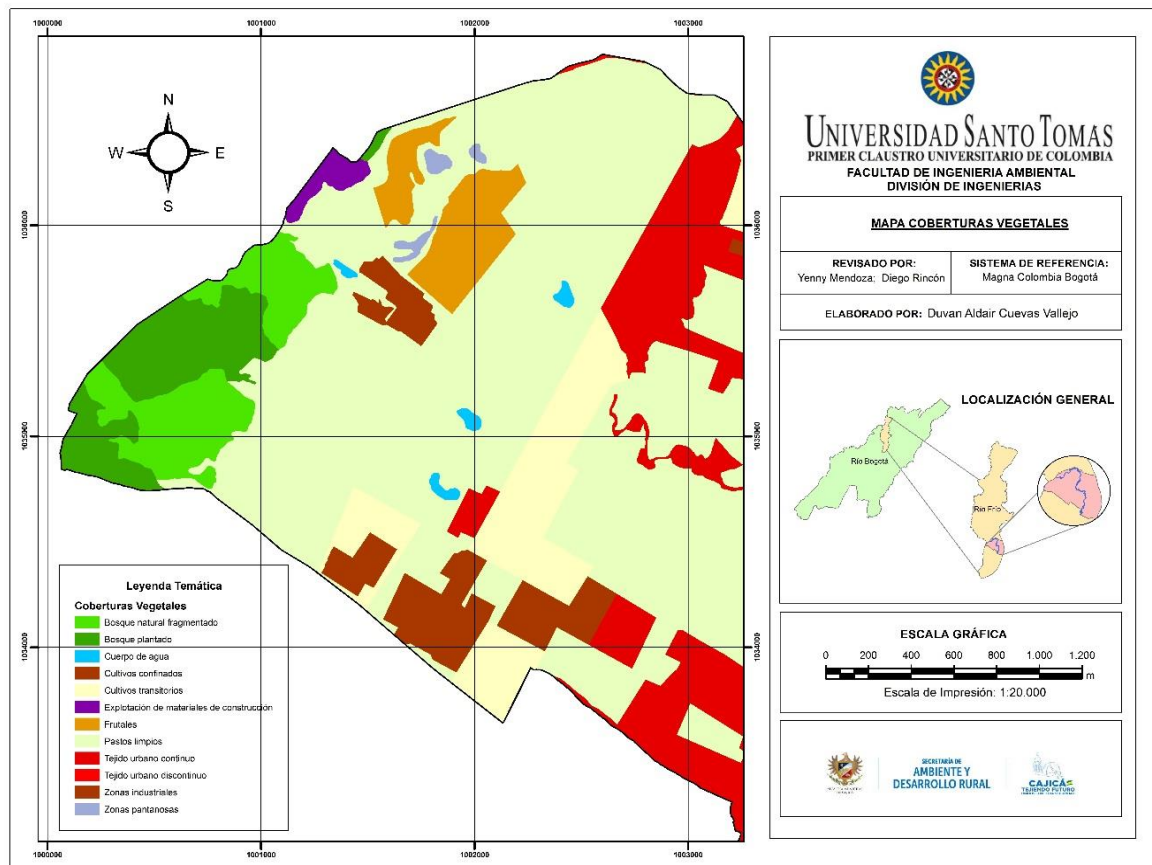
**Tabla 6.** Registro fotográfico coberturas vegetales presente en la zona de estudio

| Cultivo Transitorio de Lechuga   | Pastos Limpios   |
|--|--|
|     |  |
| Cultivos Confinados  |  |
|  |  |

Fuente: Autor

En el siguiente mapa se observan las coberturas vegetales presentes en la zona de estudio:

**Mapa 5. Coberturas Vegetales**



**Fuente:** Elaboración Propia

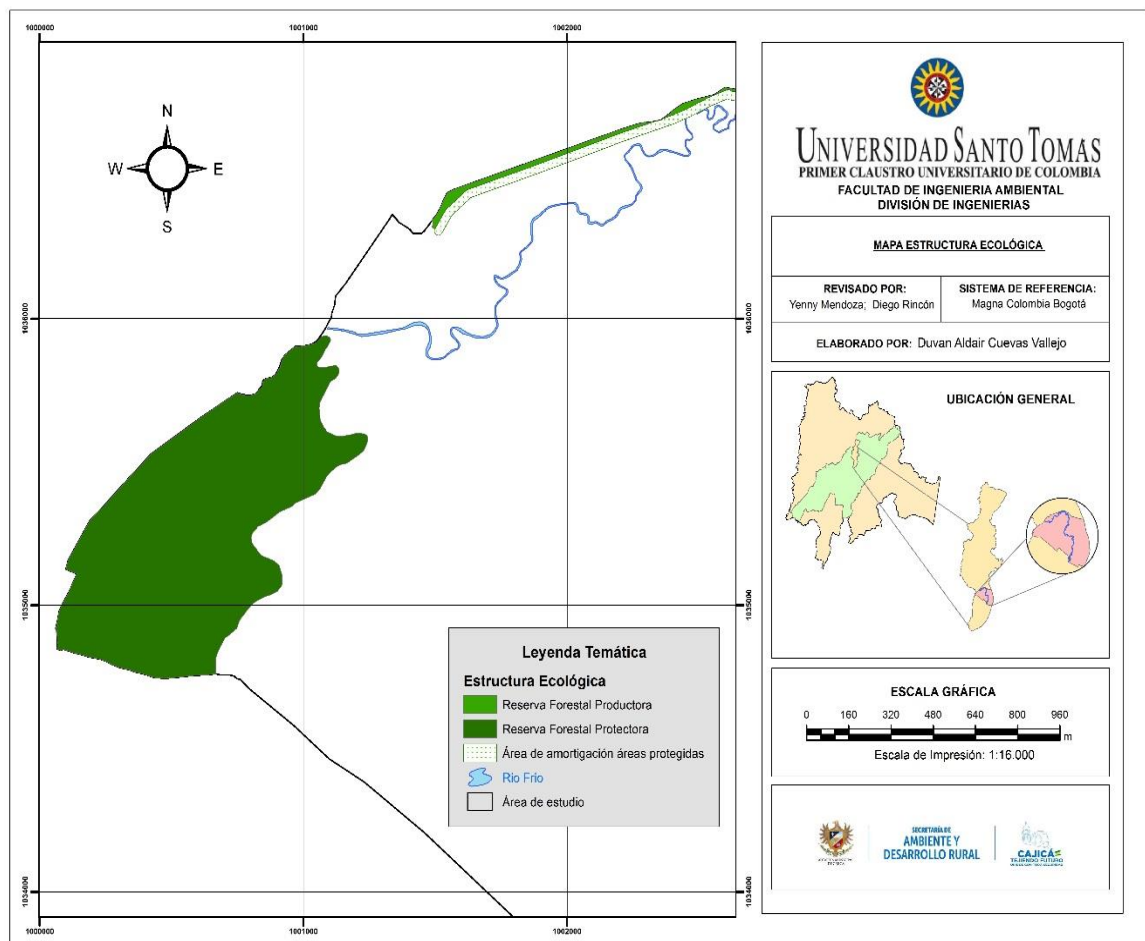
Además cuenta con territorios agrícolas destinados a la producción de cultivos transitorios y confinados representando el 17,26% de extensión total de la siguiente manera: los cultivos transitorios presentes en la zona son de remolacha, ajo, cilantro y zanahoria acorde a la información aportada por los habitantes de la zona conforma el 8,79%; mientras que el 8,47% lo integra los cultivos confinados relacionado a la presencia de empresas dedicadas a la confección de flores o cultivos combinados bajo carpas invernadero. La cobertura dominante en esta área son pastos limpios representando el 37,61% de la superficie total donde se encuentra las especies *Brachiaria humidicola*, *Brachiaria decumbes* e imperial principalmente. Otra cobertura con mayor representación en cuanto a extensión son los tejidos urbanos continuos donde cubre más del 80% en infraestructura urbana, vías de acceso, en la zona predomina la presencia de colegios y jardines infantiles, conjuntos residenciales, zonas industriales, comerciales e institucionales conformando el 37,65% de la vereda Canelón.

## Áreas protegidas

En el municipio se han identificado dos zonas de manejo especial ubicadas en los cerros orientales limitando con Tabio, Chía y Zipaquirá cerca del sector la Cumbre entre las veredas de Chuntame y Canelón, dichas estructuras prestan servicios ecosistémicos de captura de carbono, procesos de infiltración de agua subterránea, alimentación de afluentes hídricos (humedales, quebradas menores, vallados), también está presente los nichos de biodiversidad endémica en bosques naturales. Se estima que dentro de estas zonas se reportan 83 especies de aves de las cuales el 20% son migratorias y el 80 % son aves residentes migratorias, se aclara que el 40% de estas se encuentran cerca de las rondas hídricas donde se concentran humedales que se asemejan a los ecosistemas nativos estableciéndose como hábitat ideal para las especies endémicas de la zona (SADER, 2019)

Se presenta la respectiva cartografía de la estructura ecológica presente en la zona de estudio.

**Mapa 6.** Estructura Ecológica del área de estudio



**Fuente:** Elaboración Propia



### 5.1.3 COMPONENTE SOCIOECONÓMICO

Para este componente ambiental se tuvieron en cuenta las siguientes variables: equipamientos colectivos y actividades económicas.

#### Equipamientos Colectivos

##### Equipamientos Educativos

Dentro de la zona de estudio se encuentran 2 instituciones de carácter público y 5 de carácter privado, donde las más reconocidas son: Escuela San Gabriel sede primaria, Colegio Departamental La Capellanía, Gimnasio Los Laureles, Colegio San José, Gimnasio Campestre Steve Jobs, Gimnasio Campestre Los Cerezos y Colegio El Cafetal, entre otros. Por otro lado, cuenta con una sede del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), una biblioteca pública ubicada dentro de las instalaciones del Politécnico de la Sabana. En la tabla 8 se muestra la distribución de la infraestructura educativa dentro de la zona de estudio.

**Tabla 7.** Instalaciones educativas en el área de estudio

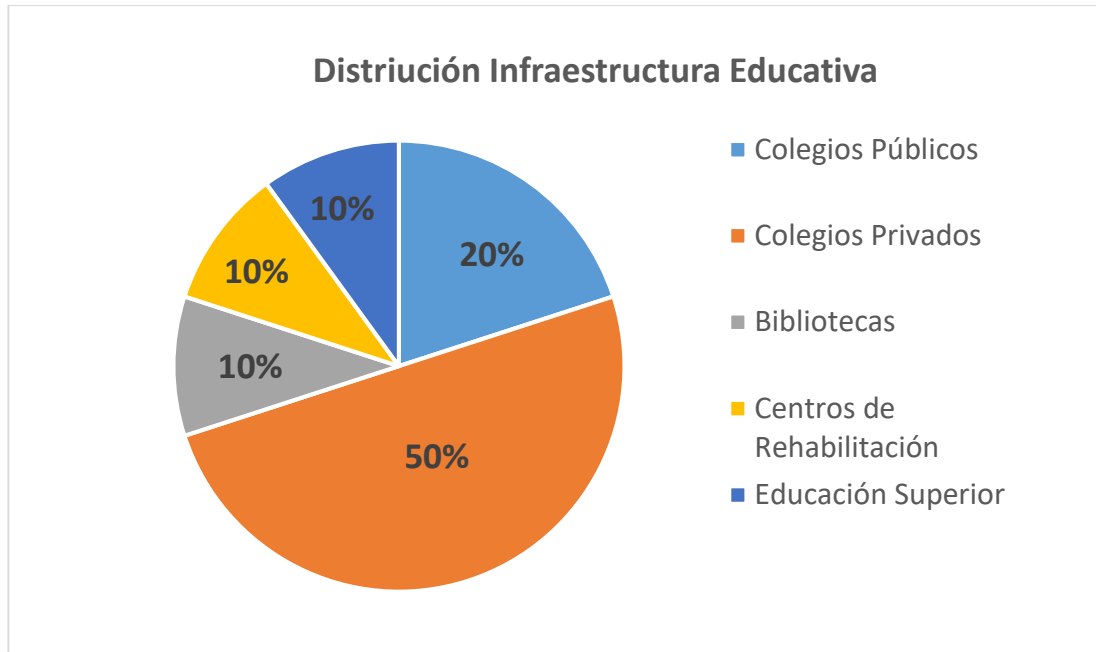
| Infraestructura | Colegios |          | Biblioteca | Centros de Rehabilitación | Educación Superior(SENA) | Total |
|-----------------|----------|----------|------------|---------------------------|--------------------------|-------|
|                 | Públicos | Privados |            |                           |                          |       |
| Educativa       | 2        | 5        | 1          | 1                         | 1                        | 10    |
| Porcentaje      | 20       | 50       | 10         | 10                        | 10                       | 100   |

Fuente: Elaboración Propia

Acorde a la tabla anterior se puede apreciar que la infraestructura con mayor cobertura dentro de la zona de estudio son colegios correspondientes a un 70%, de las cuales hay mayor presencia de carácter privado con un 50% mientras que de carácter oficial tiene menor presencia con un 20%, seguido de centros de rehabilitación e institutos de educación superior integran el 20%, por último, lugares de lectura y recreación cubre el 10% de la infraestructura total presente en la zona de estudio.

En el gráfico 3 se representa la respectiva distribución de la infraestructura educativa dentro del área de estudio

**Gráfico 3.** Distribución de infraestructura educativa



**Fuente:** Elaboración Propia

Se anexan evidencias fotográficas de algunas infraestructuras educativas presentes en la zona de estudio

**Tabla 8.** Registro fotográfico infraestructura educativa presente en la zona de estudio

| Colegio San José  | Sede Básica Primaria Colegio San Gabriel   |
|---|--|
|  |  |
| Sede SENA Cajicá  | Biblioteca pública municipal   |



Fuente: Autor- Google Maps

### Equipamientos de Bienestar social

Dentro de la zona de estudio se encuentra en proceso de construcción un mega colegio agrícola ubicándose frente al río Frio ha sido fundamental para reutilizar esta fuente hídrica, que busca reforzar la dinámica agrícola propias del municipio fomentando la productividad y alternativa de trabajo desarrollando espacios de carácter cultural, recreativo y pedagógico encaminando la formación técnica en la comunidad con enfoque agroindustrial. Por otro lado, en esta zona del municipio cuenta con un centro de rehabilitación juvenil Fray Luis Amigo ubicado dentro de las instalaciones del Politécnico de la Sabana, así mismo cuenta con hogares especiales para personas de la tercera edad. Se Anexan evidencias fotográficas de algunos equipamientos de bienestar social

Tabla 9. Registro fotográfico equipamientos bienestar social

| Centro de Rehabilitación Juvenil  | Hogar Geriátrico Villa Emús  |
|---|--|
|  |  |

Fuente: Google Maps

### Equipamientos Religiosos

Dentro de la infraestructura relacionada a culto y congregación están presentes la parroquia Señor de la Misericordia y la Congregación Católica. A continuación, se anexa la respectiva evidencia fotográfica.

**Tabla 10.** Registro fotográfico equipamiento religioso

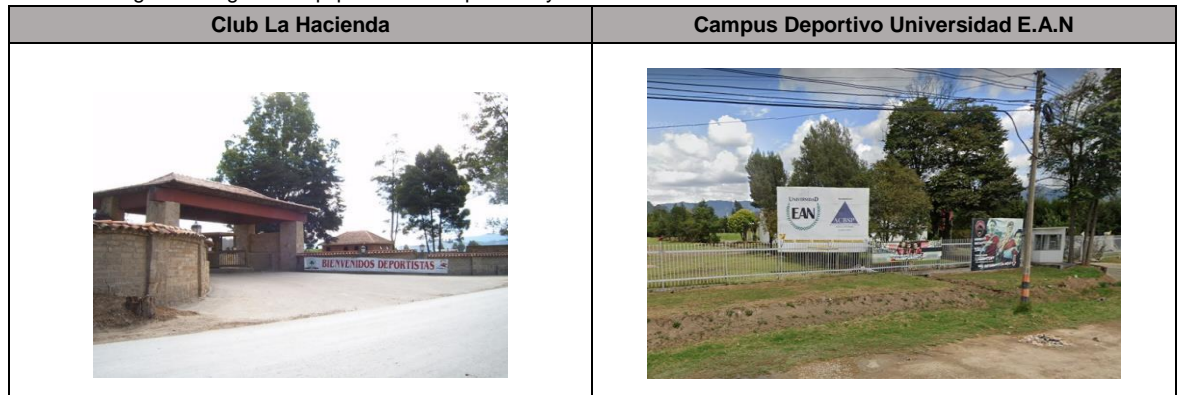


Fuente: Autor

### Equipamientos Deportivo y Recreativo

La vereda cuenta con dos escenarios muy reconocidos por la comunidad y visitantes para actividades de ocio y recreación, en este caso se destaca el Club La Hacienda y el Campus Deportivo de la Universidad E.A.N. Se anexan las respectivas evidencias fotográficas

**Tabla 11.** Registro fotográfico equipamientos deportivos y recreativos



Fuente: Autor



### Infraestructura Vial

El sistema vial de la zona de estudio no presenta una continuidad uniforme debido al aumento de construcciones o manzanas irregulares sin contar con una planificación urbana que mejor se ajuste a las condiciones del terreno ocasionando dificultades en la movilidad o desplazamiento de peatones, bici usuarios y vehículos. Al mismo tiempo, se reconocen las siguientes categorías de vías existentes en la zona de estudio (SADER, 2019).

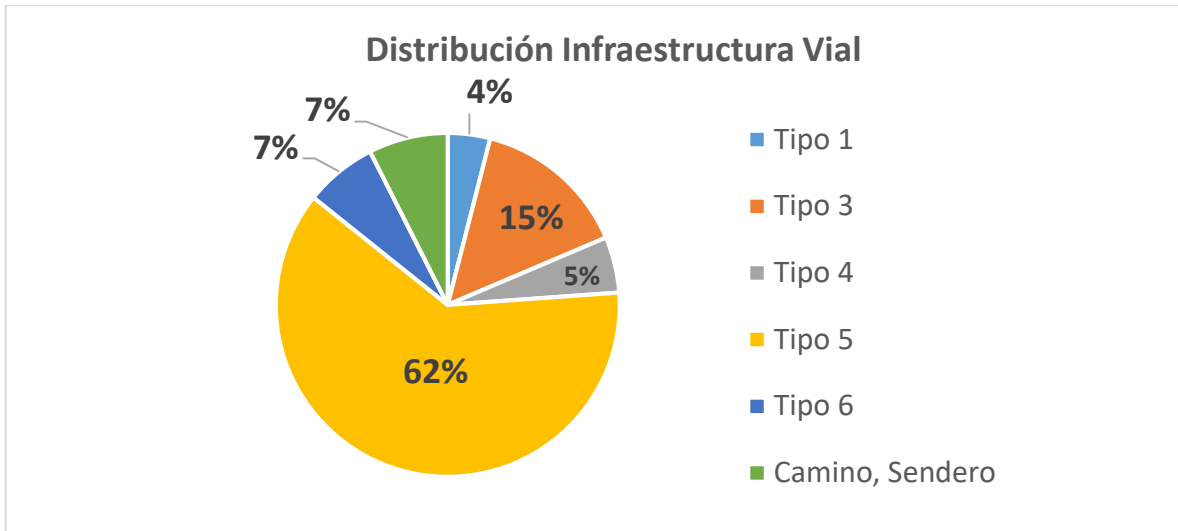
**Tabla 12.** Infraestructura Vial existente en la zona de estudio

| Tipo de Vía   | Estado de la vía | Accesibilidad              | Longitud (Km) | Porcentaje % |
|---------------|------------------|----------------------------|---------------|--------------|
| <b>Tipo 1</b> | Pavimentada      | Transitable todo el año    | 2,53          | 3,98         |
| <b>Tipo 3</b> | Pavimentada      | Transitable todo el año    | 9,28          | 14,61        |
| <b>Tipo 4</b> | Sin pavimentar   | Transitable todo el año    | 3,34          | 5,25         |
| <b>Tipo 5</b> | Sin pavimentar   | Transitable en tiempo seco | 39,29         | 61,87        |
| <b>Tipo 6</b> | Sin afirmado     | Transitable en tiempo seco | 4,32          | 6,79         |
| <b>Camino</b> | Sin valor        | Sin valor                  | 4,74          | 7,46         |
| <b>Total</b>  |                  |                            | <b>63,50</b>  | <b>100</b>   |

Fuente: Elaboración Propia

El tipo de infraestructura vial presente es de tipo 5 con una alta representación del 61,87% relacionada a caminos o senderos para adecuación vial dado que las condiciones sociales de la zona son de tendencia rural, así mismo se encuentran vías terciarias que conectan con la vereda de Chuntame, Calahorra y Zona Urbana dado que la malla vial se encuentra pavimentada permitiendo comunicación con la cabecera municipal con 14,61%. Por otro lado, se encuentran senderos y caminos construidos en propiedades privadas para conexión con rutas principales hacia los cascos urbanos. Finalmente, la única vía transitable todo el año es la que comunica los municipios de Cajicá y Tabio actualmente pavimentada con dos carriles con material flexible tipo asfalto acorde a los lineamientos establecidos por INVIAS.

**Gráfico 4.** Distribución infraestructura vial



**Fuente:** Elaboración Propia

A continuación, se anexan evidencias fotográficas de las vías presentes en la zona de estudio:

**Tabla 13.** Registro fotográfico de algunas vías presente en la zona de estudio

| Vía pavimentada  | Vías sin pavimentar  |
|--|--|
|   |  |
| Vía Cajicá- Tabio  |  |
|  |  |

**Fuente:** Autor

### Actividades Económicas

La economía dentro de la zona de estudio predominante es el sector primario donde sus actividades económicas son la agricultura, floricultura de tipo exportación pecuaria y ganadera representando el 80% de ingresos para el municipio y sus habitantes. En el sector de agricultura los productos con mayor cobertura son cultivos de remolacha, legumbres, zanahoria, flores y hortalizas con una participación del 22% en la vereda de Canelón viéndose afectado por procesos de transformación urbana dentro del sector rural interno de la vereda.

Se evidencia que el sector de la floricultura es la actividad donde más generan empleos dentro de la zona de estudio para la exportación de productos relacionados a flores de ornamentación, seguido del cultivo de hortalizas teniendo representación muy baja no logrando suplir la demanda interna del municipio.

Cerca de los límites con el municipio de Tabio se ubica la empresa Alquería considerada la más grande del país en el sector de lácteos y derivados. Se evidencia que el municipio ha sido sometido a procesos de transformación de uso del suelo y deterioro territorial en los últimos años debido al aumento significativo de ganadería extensiva con fines de exportación e importación de productos lácteos.

A continuación, se anexan las evidencias fotográficas de las actividades más representativas de la zona:

**Tabla 14.** Registro fotográfico de actividades económicas representativas dentro de la zona de estudio

| Instalaciones Alquería   | Floricultura   |
|--|--|
|   |  |
| Agricultura  |  |
|  |  |




Fuente: Google Maps- Autor



#### **5.1.4 PROBLEMÁTICAS AMBIENTALES**

La problemática ambiental afecta a la comunidad e implica el no cumplimiento de las responsabilidades territoriales del municipio en la preservación y conservación de un ambiente sano. En la tabla 13 se registraron algunas problemáticas presentes en la ronda del Río Frío con su causas y efectos .

**Tabla 15.** Problemáticas encontradas cerca de la ronda hídrica del Río Frío

| Medio    | Componente  | Imagen  | Problemática                                | Causa  | Efecto   |
|----------|-------------|---|---|--|--|
| Abiótico | Hidrológico |    | Captaciones ilegales para riego de cultivos | <ul style="list-style-type: none"> <li>Poca vigilancia y seguimiento de las autoridades ambientales competentes en el manejo de las fuentes de agua naturales existentes en la zona</li> <li>Instalación de motobombas para la captación de agua con fines de riego o conservación de cultivos</li> <li>Escasa apropiación del territorio</li> <li>Falta de cultura ciudadana</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Vertimientos a cuerpos hídricos sin previo tratamiento alguno</li> <li>Procesos sancionatorios de tipo económico a quienes incurren en este tipo de actividades</li> <li>Contaminación de cuerpos hídricos</li> </ul>   |
|          |             |    | Inundaciones en vallados                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Fortalecimiento en los programas de mantenimiento o limpieza de estas infraestructuras</li> <li>Mala disposición y manejo de los residuos sólidos por parte de los pobladores</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Obstrucción en la circulación normal de las aguas.</li> <li>Taponamiento en las redes de alcantarillado</li> <li>Acumulación de aguas por superación de la capacidad hidráulica de dichas infraestructuras</li> <li>Generación de olores ofensivos</li> </ul> |
|          | Suelos      |  | Botaderos cerca de la ronda hídrica         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Falencias en ejecución de programas para el manejo de residuos sólidos estipulados en el PGIRS.</li> <li>Ausencia de cultura ciudadana</li> <li>Transmisión de la información en capacitaciones es poco entendible para la comunidad</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminación en fuentes hídricas superficiales</li> <li>Contaminación en suelos</li> <li>Generación de olores</li> </ul>   |

|                |                      |  |                                |  |  |
|----------------|----------------------|--|--------------------------------|--|--|
| Socioeconómico | Red Alcantarillado   |   | Déficit de servicios públicos  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Las redes de alcantarillado no cuentan con diseños previamente planteados acorde a la hidrología de la zona</li> <li>Los mantenimientos a este tipo de infraestructura es nula</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Inundaciones en predios de carácter público y privado</li> <li>Generación de malos olores               <ul style="list-style-type: none"> <li>Vertimientos ilegales</li> </ul> </li> <li>Proliferación de vectores sanitarios</li> </ul> |
|                | Equipamientos        |   | Ocupación de ronda hídrica     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Construcciones sin los debidos permisos ante las corporaciones autónomas regionales para ocupación de cauces de manera legal.</li> <li>Delimitación de unidades territoriales rurales no incluidas en planes de ordenamiento territorial</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Modificación de cauces a cuerpos de agua</li> <li>Procesos asociados a expansión urbana               <ul style="list-style-type: none"> <li>Inundaciones en predios</li> </ul> </li> <li>Deterioro de ecosistema endémico</li> </ul>     |
| Biótico        | Coberturas Vegetales |  | Incompatibilidad uso del suelo | <ul style="list-style-type: none"> <li>El uso de suelo existente destinado para infraestructura industrial para el diseño o construcción de condominios o residencias contiguos.</li> <li>Modificación del uso de suelo destinado para agricultura en zonas residenciales</li> </ul>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Alteración de la calidad de vida de los habitantes               <ul style="list-style-type: none"> <li>Conflictos sociales</li> </ul> </li> </ul>  |

Fuente: Elaboración Propia



Se puede evidenciar la percepción de las problemáticas ambientales inmersas en la vereda Canelón, la mayoría de personas consideran que en esta zona del municipio han existido situaciones muy relacionadas a las conexiones fraudulentas en redes de acueducto para riego de cultivos transitorios de hortalizas, acumulación de basuras en aceras, captaciones ilegales muy cerca de la ronda hídrica; sin embargo en el territorio hay más problemáticas asociadas a los conflictos y usos del suelo, procesos de expansión urbana, deforestación en áreas protegidas, deficiente manejo de residuos depositados en el río, entre otros. Sin embargo, es necesario adelantar trabajos pedagógicos con estas comunidades haciendo uso de herramientas de aprendizaje, concientización y generación de valores ambientales para la resolución de dichas problemáticas en el presente dentro de su entorno.

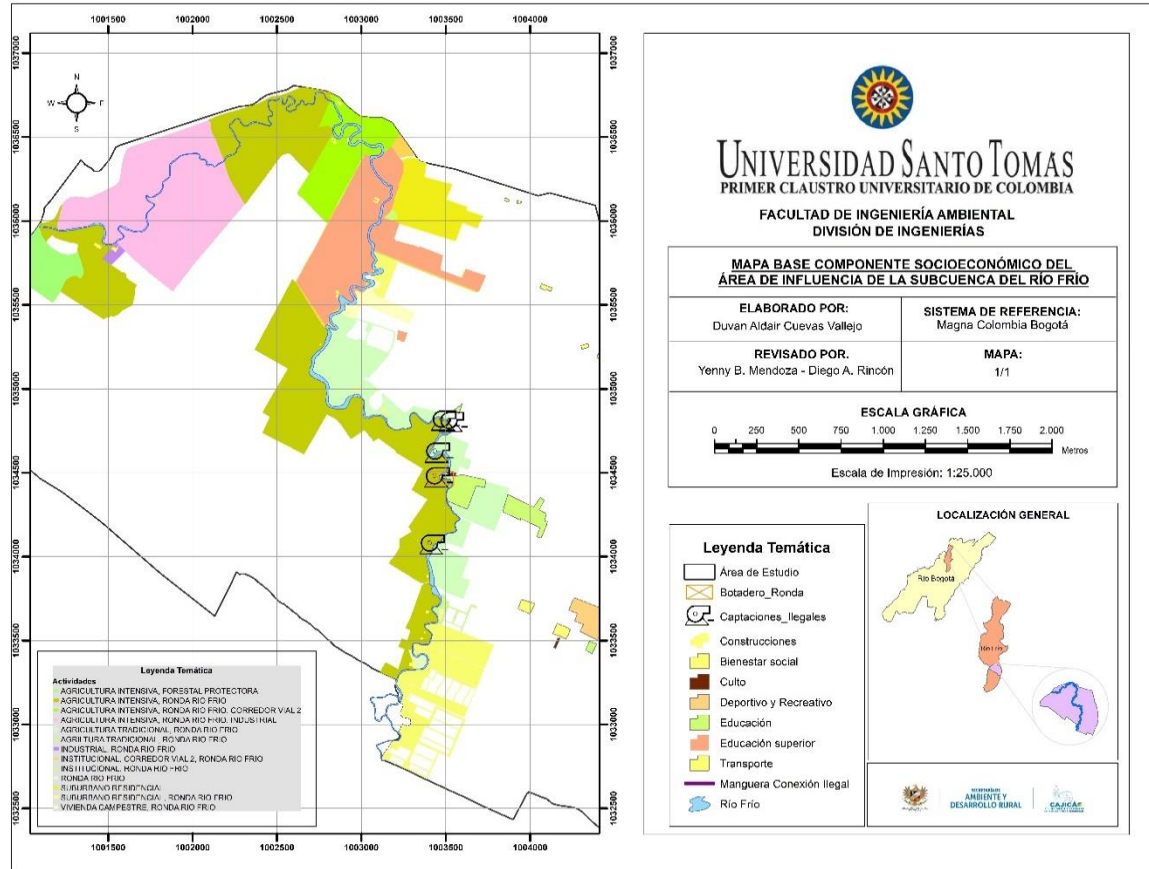
Por otro lado, se evidencia que las autoridades municipales realizan las revisiones a todos los usuarios para verificar si se encuentran suscritos ante la empresa de aseo, acueducto y alcantarillado del municipio evitando conexiones ilegales para la captación de agua potable, para este caso particular en esta vereda se han interpuesto sanciones económicas y legales ya que muchas personas de esta zona han interpuesto derechos de petición por costos anormales en la facturación bimestral del servicio de acueducto. En los últimos años se han expedido muchas licencias de construcción a proyectos relacionados en edificación de viviendas campestres o conjuntos residenciales en zonas destinadas para actividades agrícolas y agropecuarias ocasionando modificaciones en los usos del suelo e invasión de áreas de protección ambiental, ante estos hechos el municipio actualmente tiene una demanda ante los entes de control por irregularidades en la aprobación y trámite del PBOT.

Adicionalmente, la Corporación Autónoma Regional ha hecho caso omiso a los derechos de petición emitidas por el municipio por las constantes captaciones ilegales de agua del Río Frío mediante el uso de motobombas para actividades de siembra y riego de cultivos sin hacer las respectivas verificaciones si las empresas de la zona cuentan con los respectivos permisos de concesión y captación de aguas. También, las comunidades por desconocimiento de los horarios de recolección de residuos toman la decisión de arrojarlos cerca de la ronda de protección hídrica ocasionando la contaminación de aguas y generación de olores ofensivos.

En el mapa 8 se puede apreciar la representación cartográfica del componente socioeconómico presente en la zona de estudio



Mapa 7. Componente socioeconómico de la zona de estudio



Fuente: Elaboración Propia

## 5.2 RECOPIACIÓN Y ESTANDARIZACIÓN DE INFORMACIÓN REQUERIDA PARA EL DISEÑO DE MAPAS TEMÁTICOS

En cuanto a la recopilación e inventario de cartografía base e información espacial se hizo uso de diversas fuentes de apoyo cartográfico para adquirir estos insumos, las cuales se observan en la tabla 14

Tabla 16. Recopilación de información e insumos cartográficos

| MATRIZ DE REVISIÓN CARTOGRÁFICA |                   |  |  |
|---------------------------------|-------------------|--|--|
| Nombre de plataforma web        | Escala geográfica | Descripción  | Información obtenida   |
| Cartografía del Territorio CAR  | 1: 25.000         | Base de datos abierta de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca para consulta y descarga de cartografía temática de interés en jurisdicción al territorio CAR. | Cuencas hidrográficas de primer, segundo y tercer orden.<br>POMCAS CAR |



|  |           |   |  |
|--|-----------|---|--|
| Agenda Ambiental                             | 1: 25.000 | Instrumento técnico de planeación para apoyar la Gestión Ambiental Municipal, con la cual se busca conocer y explicar el estado actual de los diferentes componentes ambientales del municipio y proponer líneas de acción, programas y proyectos que permitan aprovechar de manera sostenible las potencialidades y oferta ambiental, y evitar o minimizar los impactos negativos que causan los procesos sociales, económicos y productivos sobre la base natural del territorio. | Vallados<br>Infraestructura vial<br>Equipamientos<br>Redes de alcantarillado<br>Coberturas Vegetales |
| Geo portal de la Gobernación de Cundinamarca | 1:25.000  | Base de datos abierta que brinda información cartográfica del departamento con la clasificación del uso de suelo formulados dentro de los Planes de Ordenamiento Territorial municipales.   | Conflicto y uso del suelo  |
| Datos geográficos CAR                        | 1: 25.000 | Acorde a la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca se dispone de información de las áreas protegidas establecidas en el Decreto 2372 de 2010.   | Áreas protegidas declaradas  |
| Geodatabase POMCA Río Bogotá                 | 1: 25.000 | Contiene información disponible del ordenamiento territorial de la cuenca   | Datos generales del territorio   |
| Agenda Ambiental Municipio Cajicá            | 1:80.000  | Imagen satelital del municipio de Cajicá  | Ortofotomosaico  |

Fuente: Elaboración Propia

### 5.3 METODOLOGÍA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

En esta fase, se tuvo en cuenta las características socio-ambientales de la subcuenca descritas previamente, se continua con el proceso de zonificación ambiental buscando resultados globales sobre el estado actual de los ecosistemas y recursos presentes en el área de estudio teniendo en cuenta las consideraciones estipuladas en la normatividad ambiental en el contexto nacional, regional o municipal.

Se procede a la consulta de metodologías de zonificación ambiental que mejor se ajusten al modelo planteado con el ánimo de definir y representar cartográficamente los distintos niveles de sensibilidad ambiental en función de las unidades naturales y culturales homogéneas identificando las situaciones de conflicto para un desarrollo sostenible de la subcuenca; así mismo se asignó la ponderación según el grado de importancia de cada uno de los componentes y subcomponentes presentes.

Teniendo en cuenta lo anterior, el modelo a desarrollar se ajustó a partir de la metodología de estudios ambientales para proyectos de exploración sísmica terrestre acorde a la caracterización e información recopilada dando paso a

ponderar cada una de las variables adaptándose a los términos de referencia de zonificación ambiental para áreas exploratorias de petróleo definidas por Ecopetrol. (Valencia O & Ángel L, 2013).

### 5.3.1 CARTOGRAFÍA TEMÁTICA DE ENTRADA

#### 5.3.1.1 ZONIFICACIÓN ABIÓTICA

Para la generación de la cartografía intermedia de este componente la zonificación del medio físico está integrada por dos variables descritas en la tabla 15.

Tabla 17. Descripción de variables del componente físico

| ZONIFICACIÓN              | VARIABLE       | DESCRIPCIÓN  |
|---------------------------|----------------|--|
| HIDROLOGÍA                | Cauce          | Hace referencia a una corriente de agua natural que fluye con continuidad con caudal determinado desembocando en mares o lagos.  |
| CONFLICTO Y USO DEL SUELO | Subutilizado   | Identifica las tierras que presentan usos actuales inadecuados totalmente contrarios a la capacidad de uso de las tierras, subutilizando el recurso natural en un grado severo; los suelos no son utilizados correctamente según su uso potencial; no hay deterioro del recurso, pero puede presentar conflictos de carácter social muy graves.  |
|                           | Sin conflicto  | Suelos que no presentan ningún tipo de conflicto o intervención alguna considerados como áreas de conservación o de protección con reglamentación para su manejo adecuado.   |
|                           | Sobreutilizado | Se establece en las tierras en las cuales el uso actual se encuentra de forma moderada por encima de la capacidad de uso de las tierras, afectando medianamente su producción sustentable, disminuyendo la productividad y la capacidad de regeneración de los suelos; adicionalmente, este conflicto se refleja en la pérdida de la flora nativa y por consiguiente en la disminución de los hábitats de fauna, promoviendo en un mediano plazo alteraciones mayores. |
|                           | Cuerpo de agua | Superficies hídricas integradas por artificiales, lagunas, pantanos y ciénagas.  |

Fuente: Adaptado de Valencia & Angel, 2013

#### 5.3.1.2 ZONIFICACIÓN COMPONENTE BIÓTICO

La zonificación del medio biótico se tuvo en cuenta las coberturas vegetales presentes en el área de estudio descrita en la siguiente tabla.

Tabla 18. Descripción de variables del componente biótico

| ZONIFICACIÓN | VARIABLE                   | DESCRIPCIÓN  |
|--------------|----------------------------|--|
| BOSQUE       | Bosque natural fragmentado | Áreas naturales altamente intervenidas por actividades humanas que conservan su estado natural, pero con parches de otro tipo de coberturas como: cultivos, vegetación secundaria.         |
|              | Bosque plantado            | Vegetación de tipo coetánea plantada de forma artificial delimitado por linderos naturales como ríos, caminos, cercas y presentan características homogéneas de especies, altura y tamaño. |



|                                    |   |   |
|------------------------------------|---|---|
| <b>AGUAS CONTINENTALES</b>         | Cuerpo de agua                            | Depósitos de agua dulce permanentes, estacionarios o intermitentes.   |
| <b>ZONAS AGRÍCOLAS</b>             | Cultivos transitorios                     | Plantaciones que se encuentran en parcelas en tamaños no cartografiables con cultivos de corta duración ya sea anual, semestral o temporal.   |
|                                    | Cultivos confinados                       | Unidades territoriales cuyas tierras están dedicadas a desarrollar cultivos con ciclos vegetativos mayores a un año generando varias cosechas sin la necesidad de volver a sembrar. |
|                                    | Frutales                                  | Parcelas dedicadas a la siembra de frutos comestibles.  |
|                                    | Pastos                                    | Vegetación dominada por vegetación baja compuesta por herbáceas y gramíneas. A veces con árboles y arbustos en forma dispersa.  |
|                                    | Pastos limpios                            | Áreas en buen estado y mantenimiento ocupadas para actividades asociadas al pastoreo.   |
| <b>ZONAS DE EXTRACCIÓN</b>         | Explotación de materiales de construcción | Corresponde a infraestructura asociada a la extracción de materia prima a cielo abierto.  |
| <b>ZONAS VERDES ARTIFICIALES</b>   | Instalaciones recreativas                 | Comprenden de áreas de recreación, cultural, deportivas, turismo, entre otros.  |
| <b>ZONAS URBANAS</b>               | Tejido urbano continuo                    | Construcciones que cubren más del 80% de la superficie por infraestructura vial, equipamientos urbanos, entre otros.  |
|                                    | Tejido urbano discontinuo                 | Son edificaciones discontinuas presentes en suelos suburbanos cubiertos con vegetación.   |
| <b>ZONAS DE COMERCIO</b>           | Zonas industriales                        | Áreas relacionadas a industrias o zonas francas.  |
| <b>ZONAS HÚMEDAS CONTINENTALES</b> | Zonas pantanosas                          | Superficies de tendencia inundables o por periodos muy cortos.  |
| <b>ÁREAS PROTEGIDAS</b>            | Reserva Forestal Protectora               | Conector de la estructura ecológica regional de la cuenca del Río Bogotá considerado como zona de recarga hídrica de esta unidad territorial.                                       |

Fuente: Adaptado de Valencia & Ángel, 2013

### 5.3.1.3 ZONIFICACIÓN COMPONENTE SOCIOECONÓMICO

Este componente de zonificación está conformado de cuatro (4) variables descritas en la siguiente tabla

Tabla 19. Descripción de variables del componente socioeconómico

| ZONIFICACIÓN                  | VARIABLE                            | DESCRIPCIÓN   |
|-------------------------------|-------------------------------------|---|
| <b>ACTIVIDADES ECONÓMICAS</b> | Agricultura Intensiva               | Corresponden a todos los cultivos producidos en la zona de estudio como las hortalizas, zanahorias y maíz     |
|                               | Agricultura Intensiva Ronda Hídrica | Corresponden a todos los cultivos producidos en la zona de estudio como las hortalizas, zanahorias y maíz     |
|                               | Agricultura Tradicional             | Se asocian a métodos manuales o al uso de maquinaria liviana para la siembra y cosecha de productos naturales |
|                               | Institucional                       | Infraestructura asociada para procesos de aprendizaje y formación técnica                                     |
|                               | Suburbano Residencial               | Propiedades densamente compactadas ubicadas muy cerca de las zonas urbanas                                    |



|                 |                          |   |
|-----------------|--------------------------|---|
|                 | Vivienda Campestre       | Casas o apartamentos construidos en zonas rurales.  |
|                 | Industrial               | Infraestructura asociada al desarrollo de actividades asociadas al sector de lácteos para la generación de empleos. |
| INFRAESTRUCTURA | Predios Rurales          | Poligonales delimitadas destinados a las actividades agropecuarias que no cuentan con habilitación urbana.          |
|                 | Construcciones           | Edificaciones presentes en los subsuelos y sobresuelos en determinadas áreas de interés.                            |
| EQUIPAMIENTOS   | Equipamientos suburbanos | Asentamientos que albergan diversos tipo de actividades de carácter social, cultural o recreativo                   |
| PROBLEMÁTICAS   | Botaderos                | Lugar donde se disponen toda clase de residuos sólidos sin ningún tipo de control.                                  |
|                 | Captaciones ilegales     | Procedimiento de utilizar el agua de fuentes naturales sin contar con los permisos otorgados ante la autoridad.     |

Fuente: Adaptado de Valencia & Angel, 2013

En ese orden de ideas, la respectiva cartografía temática de cada uno de los componentes descritos se encuentra disponible (Ver páginas 30 hasta la página 46).

## 5.4 MODELO ESPACIAL PARA LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

Según (Peña Acosta, 2008) para la definición del modelo espacial para la zonificación ambiental de la zona de estudio se compuso en el diseño del mapa de sensibilidad ambiental para cada uno de los componentes los cuales serán descritos a continuación.

### 5.4.1 SENSIBILIDAD AMBIENTAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

Para la ponderación de las distintas unidades en los aspectos biótico, abiótico y socioeconómico se realizó el análisis y agrupamiento de criterios, categorías y calificaciones; sin embargo, para la ponderación para cada unidad espacial nos permitió establecer:

- Las problemáticas relevantes por cada unidad espacial
- Prioridades de intervención
- Identificación de acciones necesarias por unidad espacial

Teniendo en cuenta lo anterior, la sensibilidad ambiental del área se define por la siguiente expresión:

**Sensibilidad Ambiental:**  $\sum$  (Componente físico, Componente Biótico, Componente Social)

En la siguiente tabla se presentan las definiciones utilizadas para diseñar procesos de zonificación en el territorio con cada una de las categorías de clasificación:

**Tabla 20.** Niveles de sensibilidad ambiental

| Nivel de Sensibilidad | Categorías |
|-----------------------|------------|
| Muy Alta sensibilidad | >80        |
| Alta sensibilidad     | 61-80      |
| Media sensibilidad    | 41-60      |
| Baja Sensibilidad     | 21-40      |
| Muy Baja Sensibilidad | 0-20       |

**Fuente:** Adaptado de Metodología de Zonificación Ambiental Universidad de la Salle

En el procedimiento de superposición cartográfica de la zonificación ambiental descrita en la caracterización del entorno a nivel biótico, abiótico y socioeconómico permitió determinar el nivel de intervención para las cuales se clasificaron las respectivas categorías de sensibilidad para la respectiva ponderación cuantitativa

**MUY ALTA SENSIBILIDAD:** Está relacionado con áreas que presentan un grado de sensibilidad especial bien sea por su naturaleza legal, ecológica o social que no permiten ningún tipo de intervención sobre ellas, salvo que se logre una autorización legal o permiso administrativo determinando las condiciones de permisividad sobre estos territorios deduciendo un nivel de susceptibilidad ambiental otorgando un puntaje **mayor a 80 puntos** en esta categoría (Ver Gráfica 5 - Color rojo)

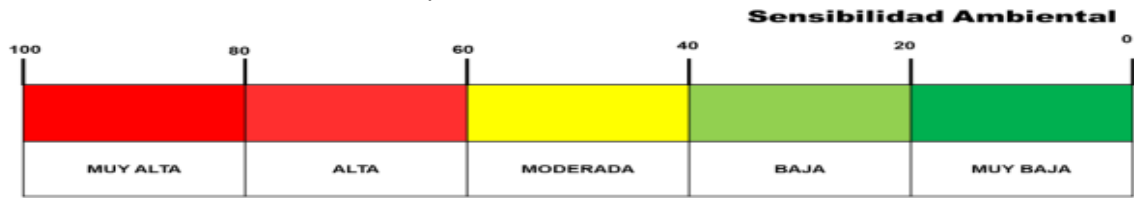
**ALTA SENSIBILIDAD:** Sectores con limitaciones ambientales susceptibles a deteriorarse que por su magnitud requieren de medidas de carácter preventivas, esta categoría tiene calificaciones entre **61 y 80 puntos** (Ver Gráfica 5 - Color Naranja).

**MEDIA SENSIBILIDAD:** Áreas que presentan servicios ambientales con un algún grado de susceptibilidad con cierto tipo de intervención exógena. Requieren un manejo adecuado para su conservación. Para esta categoría se consideran una calificación entre **60 y 41 puntos** (Ver Gráfica 5 - Color Amarillo).

**BAJA SENSIBILIDAD:** Áreas que requieren de un control y manejo de medidas menos restrictivas que las categorías de sensibilidad alta y media, dado que presentan un grado de sensibilidad clasificado entre **40 y 21 puntos** (Ver Gráfica 5 - Color Verde Claro).

**MUY BAJA SENSIBILIDAD:** Unidades territoriales previamente intervenidas por actividades antropogénicas, no presentan una alteración significativa las condiciones iniciales (Ver Gráfica 5 - Color Verde Oscuro).

**Gráfico 5.** Valorización de zonas de manejo ambiental



Fuente: Adaptado de Delgado Rivera, 2012

### 5.3 ELABORACIÓN DE PRODUCTOS CARTOGRÁFICOS DE ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

Teniendo en cuenta la información previamente descrita, a continuación, se relacionan los productos de análisis e integración de información cartográfica correspondiente al área de estudio

**Tabla 21.** Modelo de entrada para diseño de mapas de zonificación ambiental

| Componente     | Variable                   | Información cartográfica                                |
|----------------|----------------------------|---|
| Abiótico       | Suelo                      | Conflictos y usos del suelo                             |
| Biótico        | Coberturas Vegetales       | Coberturas Vegetales                                    |
|                | Áreas de interés ecológico | Áreas de interés ecológico                              |
| Socioeconómico | Actividades Económicas     | Agricultura, Vivienda Campestre, Residencias suburbanas |
|                | Equipamientos Colectivos   | Culto, Escenarios deportivos, Bienestar social          |

Fuente: Elaboración Propia

#### 5.3.1 COMPONENTE ABIÓTICO

Para la evaluación del componente físico se relacionó el mapa de conflictos de uso del dando como resultado la respectiva ponderación cuantitativa

**Tabla 22.** Ponderación cuantitativa del componente abiótico

| COMPONENTE AMBIENTAL | ZONIFICACIÓN              | VARIABLE       | NIVEL DE SENSIBILIDAD | VALOR |
|----------------------|---------------------------|----------------|-----------------------|-------|
| ABIÓTICO             | CONFLICTO Y USO DEL SUELO | Subutilizado   | Muy Alta Sensibilidad | 90    |
|                      |                           | Sin conflicto  | Baja Sensibilidad     | 21    |
|                      |                           | Sobreutilizado | Muy Alta Sensibilidad | 80    |
|                      |                           | Cuerpo de agua | Muy Baja Sensibilidad | 20    |

Fuente: Elaboración Propia

Con respecto a la zonificación del componente físico se puede evidenciar que dentro del área de influencia se encuentran zonas intervenidas con niveles de sensibilidad muy altos en conflictos de suelos sobreutilizados representados en 20,03 Ha



estableciendo que dicha problemática se asocia con la modificación y usos no adecuados de los suelos puesto que son destinados para actividades agrícolas estableciéndose que en los últimos años el PBOT municipal ha presentado modificaciones para el otorgamiento de licencias de construcción de viviendas y zonas de esparcimiento social. Por otro lado, el nivel de sensibilidad alta se presenta en la ronda hídrica del Río Frío y en suelos subutilizados con una extensión de 14,48 Ha debido que son unidades territoriales altamente intervenidas para el desarrollo de actividades relacionadas al cultivo de legumbres y hortalizas. De igual forma, se presentan zonas donde no hay conflictos de uso de los suelos representados en 8,85 Ha. (Ver Anexo 2).

### 5.3.2 COMPONENTE BIÓTICO

Para la evaluación del componente físico se cruzó el mapa de coberturas vegetales y áreas protegidas establecidas por la CAR dando como resultado la respectiva evaluación cuantitativa

**Tabla 23.** Ponderación cuantitativa del componente biótico

| COMPONENTE AMBIENTAL | ZONIFICACIÓN        | VARIABLE                                  | NIVEL DE SENSIBILIDAD | VALOR |
|----------------------|---------------------|---|-----------------------|-------|
| BIÓTICO              | BOSQUES             | Bosque Natural Fragmentado                | Muy Alta Sensibilidad | 80    |
|                      |                     | Bosque plantado                           | Muy Alta Sensibilidad | 80    |
|                      | ZONAS AGRÍCOLAS     | Cultivos transitorios                     | Muy Alta Sensibilidad | 80    |
|                      |                     | Cultivos confinados                       | Alta Sensibilidad     | 65    |
|                      |                     | Frutales                                  | Alta Sensibilidad     | 65    |
|                      |                     | Pastos                                    | Muy Baja Sensibilidad | 5     |
|                      |                     | Pastos limpios                            | Media Sensibilidad    | 40    |
|                      | ZONAS DE EXTRACCIÓN | Exploración de materiales de construcción | Alta Sensibilidad     | 75    |
|                      | ZONAS URBANAS       | Tejido urbano discontinuo                 | Alta Sensibilidad     | 70    |
|                      |                     | Tejido urbano continuo                    | Muy Alta Sensibilidad | 90    |
|                      | ZONAS DE COMERCIO   | Zonas industriales                        | Muy Alta Sensibilidad | 80    |



|  |                             |                             |                       |    |
|--|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------|----|
|  | ZONAS HUMEDAS CONTINENTALES | Zonas pantanosas            | Alta Sensibilidad     | 70 |
|  | ÁREAS PROTEGIDAS            | Reserva forestal protectora | Muy Alta Sensibilidad | 90 |

Fuente: Elaboración Propia

En la zonificación ambiental para el área de influencia se identificó que presentan áreas de intervención con grado de sensibilidad muy alta representando 1,399 Ha de su extensión total ya que se estableció que los cultivos transitorios y las zonas industriales se encuentran cerca de la ronda hídrica para el desarrollo de sus actividades económicas, mientras que las áreas con alta intervención cuenta con alto grados de sensibilidad muy elevados son los tejidos urbanos continuos esta problemática está muy relacionada con la modificación de los usos del suelo establecidos en el PBOT ocasionando procesos asociados a expansión urbana en zonas rurales destinadas para actividades agrícolas en 25,299 Ha, las áreas con niveles de sensibilidad moderada a bajas son representados en 40,68 Ha, es decir representan las coberturas donde no han presentado intervención exógena alguna ya que cerca de la ronda se encuentran áreas de protección de importancia ecológica a nivel local y regional ( Ver Anexo 3)

### 5.3.3 COMPONENTE SOCIOECONÓMICO

En la evaluación del componente físico se relacionó el mapa de equipamientos colectivos, actividades económicas y problemáticas dando como resultado la siguiente valoración cuantitativa

Tabla 24. Niveles de sensibilidad ambiental en el componente socioeconómico

| COMPONENTE AMBIENTAL | ZONIFICACIÓN             | VARIABLE                            | NIVEL DE SENSIBILIDAD | VALOR |
|----------------------|--------------------------|-------------------------------------|-----------------------|-------|
| SOCIOECONÓMICO       | ACTIVIDADES ECONÓMICAS   | Agricultura Intensiva               | Muy Alta Sensibilidad | 90    |
|                      |                          | Agricultura Intensiva Ronda Hídrica | Muy Alta Sensibilidad | 90    |
|                      |                          | Agricultura Tradicional             | Muy Alta Sensibilidad | 90    |
|                      |                          | Institucional Ronda Hídrica         | Alta Sensibilidad     | 70    |
|                      |                          | Vivienda Campestre                  | Alta Sensibilidad     | 70    |
|                      |                          | Industrial                          | Muy Alta Sensibilidad | 80    |
|                      |                          | Suburbano Residencial               | Muy Alta Sensibilidad | 80    |
|                      |                          | Construcciones                      | Alta sensibilidad     | 75    |
|                      | EQUIPAMIENTOS COLECTIVOS | Educación Superior Ronda Hídrica    | Alta Sensibilidad     | 68    |
|                      |                          | Educación                           | Muy Baja Sensibilidad | 5     |



|  |               |   |                       |    |
|--|---------------|---|-----------------------|----|
|  |               | Bienestar Social                        | Muy Baja Sensibilidad | 5  |
|  |               | Culto                                   | Muy Baja Sensibilidad | 5  |
|  |               | Deportivo y Recreativo                  | Muy Baja Sensibilidad | 5  |
|  | PROBLEMÁTICAS | Botadero ronda                          | Muy alta sensibilidad | 90 |
|  |               | Captación ilegal                        | Muy alta sensibilidad | 95 |
|  |               | Conexiones ilegales (Riego de cultivos) | Alta Sensibilidad     | 70 |

Fuente: Elaboración Propia

Para esta zonificación ambiental en el área de influencia en relación al componente socioeconómico se identificaron que 66,55 Ha corresponden a zonas con nivel de sensibilidad muy alta debido a la presencia de infraestructura educativa muy cerca de la ronda hídrica, construcciones de viviendas campestres y propiedades privadas dedicadas a cultivos confinados y siembra de hortalizas. De igual manera, otros elementos que comprenden áreas con niveles de sensibilidad alta corresponden a 9,12 Ha aquellas infraestructuras de carácter social como centros de rehabilitación y centros técnicos de educación superior beneficiando a las comunidades cercanas. (Ver Anexo 4)

#### 5.4 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA

Una vez evaluados los grados de sensibilidad ambiental de cada componente (abiótico, biótico y socioeconómico) mediante la calificación cuantitativa de sus respectivas variables se procedió a la unificación cartográfica producto de las tres zonificaciones previamente descritas.

Gráfico 6. Zonificación Ambiental



Fuente: Elaboración Propia

Gran porcentaje del área de influencia se encuentran áreas correspondientes a niveles de sensibilidad muy alta (102, 64 Ha) donde se representa el 48,45% del



área, seguida de la clasificación de zonas intervenidas con nivel de sensibilidad alta con 58,66 Ha, mientras que los niveles de sensibilidad medios y bajos representan el 23,84% de extensión total. Adicionalmente, hay que resaltar que en la zonificación se encuentran ausentes las áreas protegidas establecidas por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca debido que son zonas que no pueden ser intervenidas por acciones antrópicas. La mayoría de estas áreas identificadas dentro de la zonificación se tratan de unidades territoriales donde se deben tener en cuenta manejos especiales acorde al tipo de actividades desarrolladas dentro del área de influencia debido al tipo de vulnerabilidad ambiental identificada (Véase Anexo 5).

### **5.5 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL Y USOS RECOMENDADOS DEL SUELO**

Acorde a lo establecido en la Ley 136 de 1994, en el uso de suelos establece que cuando se desarrollan proyectos de naturaleza turística crean cambios significativos en los usos del suelo transformando las actividades tradicionales de un municipio, en síntesis, los criterios considerados para establecer la zonificación ambiental responden a las condiciones de carácter físico, socioeconómicos agrupándose en categorías como: condición de los ecosistemas estratégicos, intervención de los recursos naturales, tendencia de ocupación del territorio, usos y potencialidades de la tierra, coberturas de servicios e infraestructura dominantes y percepción de las comunidades sobre las cuales pueden establecer reglamentaciones de uso y manejo. Los usos previstos son:

**USO PRINCIPAL:** Es el uso deseable que coincide con la función específica de la zona y que ofrece las mayores ventajas desde los puntos de vista del desarrollo sostenible.

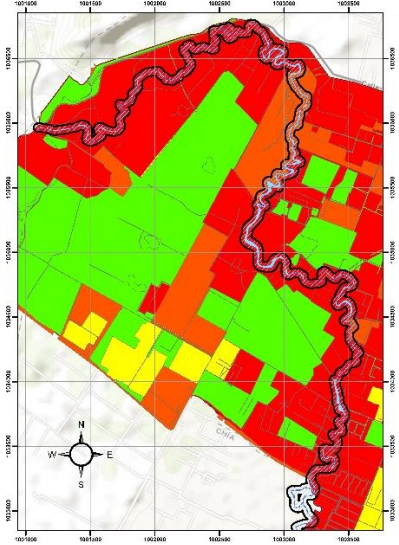
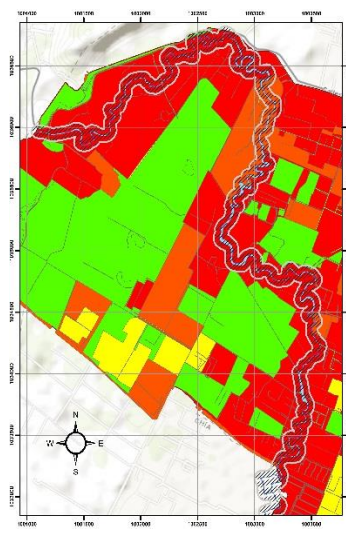
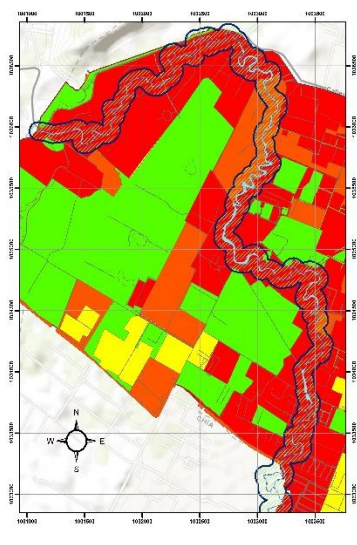
**USOS COMPATIBLES:** Son aquellos que no se oponen al principal y concuerdan con la potencialidad, productividad y protección del suelo y demás recursos naturales conexos.

**USOS CONDICIONADOS:** Son aquellos que presentan algún grado de incompatibilidad con el uso principal y ciertos riesgos ambientales controlables por la autoridad o por el municipio.

**USOS PROHIBIDOS:** Son aquellos incompatibles con el uso principal de una zona, con los propósitos de preservación ambiental o de planeación y, por consiguiente, entrañan graves riesgos de tipo ecológico y/o social.

Para comparar la zonificación y usos recomendados del suelo con la delimitación de la ronda hídrica del Río Frío con el fin de generar escenarios prospectivos en cuanto a conflictos y usos del suelo en la zona de estudio

**Tabla 25.** Comparación delimitación de rondas hídricas

| Ronda Hídrica 30 metros   | Ronda Hídrica 50 metros  | Ronda Hídrica 70 metros  |
|---|--|--|
|    |    |   |
| <p>En este mapa se aprecia la delimitación de la ronda hídrica con su respectiva zonificación acorde al Acuerdo 16 de 1998.</p> | <p>El acotamiento de esta ronda hídrica se reglamenta de conformidad a lo establecido en la circular emitida MADS en el año 2019 modificando el artículo 3° del Decreto 1449 de 1977</p> | <p>Se desarrolló dicho acotamiento para establecer la articulación del documento PBOT de los municipios de Chía y Cajicá de común acuerdo con las dos estructuras ecológicas principales</p> |

Fuente: Elaboración Propia

## 5.6 COMPONENTE CAMBIO CLIMÁTICO

Para realizar el análisis de los efectos del cambio climático dentro del área de estudio se tuvo en cuenta la variación de temperatura y precipitación con el fin de predecir los cambios sobre las actividades desarrolladas debido a la diversidad de usos del suelo presente priorizando sobre las actividades desarrolladas sobre el suelo del municipio representando un renglón importante en la economía, a su vez son determinantes en las dinámicas territoriales propias de la región. Las actividades presentes en la zona son las siguientes:

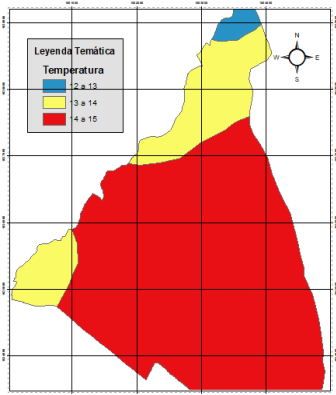
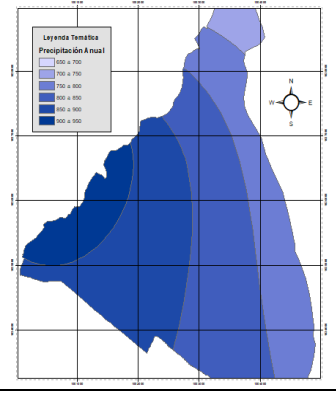
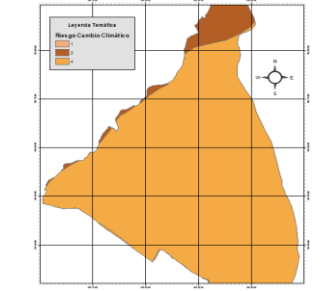
### Cultivos transitorios- Hortalizas

Se producen en campo abierto cultivándose cebolla cabeza, lechugas, entre otros. Los efectos más notorios sobre estos cultivos se darán por la disminución de agua dado los altos niveles de demanda de este recurso. Adicionalmente, el aumento de la temperatura media anual se aceleren los procesos de evapotranspiración, por lo que los requerimientos de agua para este cultivo se eleven.

### Cultivos transitorios- Maíz

El cultivo de maíz se maneja acorde a las condiciones socioeconómicas de cada zona donde su comportamiento tiende mejor en climas moderadamente cálidos con alta luminosidad y con adecuada distribución de lluvias para el ciclo vital de la planta. Acorde a lo anterior, la temperatura mínima de crecimiento del maíz oscila los 13°C, si las temperaturas descienden los 10°C la panta de maíz no germina, pero si sus raíces absorben el agua con dificultad nos indica que las temperaturas ascienden mayor a los 13°C.provoca el marchitamiento de las plantas.

**Tabla 26.** Temáticas cambio climático

| Mapa Temático   | Variable  | Descripción  |
|---|---|--|
|   | <p><b>Temperatura</b></p>                               | <p>Dentro de la zona de estudio se puede observar una variación de temperatura entre los 12°C y 15°C lo cual obedece a la altura que se encuentra localizado (2.000- 3000 m.s.n.m), debido que su temperatura media anual es de 14,°C presentando variaciones a lo largo del año oscilando entre los 13,7 y 14,1°C clasificándose climáticamente como frío semiárido.</p>  |
|  | <p><b>Precipitación</b></p>                             | <p>En el área de estudio se cumple un régimen de lluvias bimodal donde se registran meses con mayores precipitaciones siendo marzo, abril y mayo en el primer semestre, mientras que octubre y noviembre se presentan dicho fenómeno durante el segundo semestre; se registran precipitaciones medias de 90 mm en abril, seguido de enero considerado el mes de menor precipitación con registro de 27 mm mensual.</p>   |
|  | <p><b>Índice de Vulnerabilidad Cambio climático</b></p> | <p>Para el índice de vulnerabilidad frente al cambio climático en la zona de estudio presenta una vulnerabilidad alta debido que en los últimos años se ha registrado eventos relacionados con inundaciones que influye principalmente con los cuerpos de agua que bañan al municipio como también los vallados construidos en zonas de amortiguación del cauce existente (Río Frio) ocasionando el desbordamiento de este cuerpo hídrico, otro factor que incide en el aumento considerable de precipitaciones en la zona es el colapso de las redes de alcantarillado.</p> |

Fuente: Elaboración Propia



## 6. CONCLUSIONES

Las coberturas vegetales están conformadas por pastos limpios en su mayoría con alta representación en sector occidental muy cerca de la ronda hídrica, seguido de tejidos urbanos continuos presentándose a lo largo del área de influencia, como también la presencia de cultivos transitorios. En cambio, en menor representación se presentan tejidos urbanos discontinuos, algunas zonas industriales en la ronda del Río Frío. Además, existen zonas con cultivos confinados y cuerpos de agua aledaños a la ronda.

El nivel de sensibilidad ambiental en la zona de estudio es de tipo muy alta para las construcciones e infraestructura presente en la ronda de protección del Río Frío junto con las problemáticas identificadas como las captaciones y conexiones ilegales para captación de aguas con fines de riego para cultivos. Las áreas con niveles de sensibilidad alta se presentan en coberturas vegetales de pasto limpio y cultivo transitorio debido que estas áreas se encuentran cerca de la ronda delimitada manteniendo contacto continuo con el afluente principal, a su vez hay presencia de algunas urbanizaciones que cuentan con redes de alcantarillado donde sus aguas residuales van directamente al río. Por otro lado, las sensibilidades moderadas se presentan en las zonas industriales debido que estas cuentan con procesos tecnificados dando cumplimiento con la normatividad en materia de protección o conservación de rondas hídricas. Las áreas protegidas declaradas por la CAR se obtuvo un nivel de sensibilidad ambiental muy bajo.

La protección de cauces o nacimientos de cuerpos de agua para determinar su nivel de sensibilidad dominante en relación a las zonas de producción de bienes y servicios ambientales se estipulo por lo reglamentado en el Decreto 1449 de 1977 con dimensiones aproximadas de 30 metros, aplicando dicha norma ya que la zona de estudio es de carácter netamente rural se planea bajo criterios de sostenibilidad la conservación de los recursos disponibles. Por lo tanto, se aplica los criterios establecidos en la Resolución 2358 de 2014 de la Corporación Autónoma Regional del Cundinamarca.

La propuesta de zonificación ambiental brindará no solo condiciones para el buen uso y manejo de los recursos naturales sino en general para todas las actividades desarrolladas en el suelo rural del municipio, con el fin de conservar sus potencialidades a lo largo del tiempo

Este proyecto de pasantía nos permitió demostrar insumos bases relevantes para la planificación territorial del municipio haciendo uso de la información primaria existente. Sin embargo, es indispensable contar con cartografía actualizada



facilitando modificaciones o adecuaciones de propuestas de zonificación para áreas de interés municipal.

Los procesos de zonificación ambiental se convierten en herramientas útiles para el desarrollo de proyectos ingenieriles en pro del desarrollo sostenible con base a los lineamientos técnicos existentes en materia de protección del medio ambiente definidos por el Estado, se logrará la identificación de zonas aptas para la ejecución de estos proyectos sin afectar sus recursos naturales favoreciendo en gran medida el desarrollo económico en el ámbito nacional. Regional y local.

Los suelos rurales y fronteras agrícolas del municipio redujeron a 844,89 Ha plasmado en el Acuerdo 21 de 2008 debido a las modificaciones del área rural para cambiarla a suelos suburbanos y de expansión urbana siendo unos de los aspectos más críticos que enfrenta actualmente el municipio dado que inicialmente se contaban con 2458,93 Ha de suelo rural pasando a 1614,01 estableciéndose en el actual PBOT de Cajicá (Acuerdo 16 de 2014) pese que ambos acuerdos se contempla la protección, recuperación y conservación de los recursos naturales disponibles enfocado en la productividad, competitividad rural y desarrollo de proyectos agroturisticos perjudican a la población rural del municipio contradiciendo los objetivos estipulados en el plan evidenciándose la similitud de los centros urbanos presentes en la capital del país trae consigo una mayor demanda de bienes y servicios sin tener a consideración la oferta ambiental.



## 7. RECOMENDACIONES

Se recomienda que los municipios de la Sabana de Bogotá cuenten con herramientas de planeación prácticas como fichas de seguimiento y control sobre el manejo de los suelos rurales presentes en sus jurisdicciones territoriales.

La administración municipal debe incluir a las comunidades para procesos de socialización de proyectos de zonificación y ordenamiento en áreas de interés ecológico dando inicio al control y seguimiento al cumplimiento de la normatividad con el fin de que la comunidad tenga conocimiento de las actividades realizadas y como lograr su impacto a largo plazo.

La Autoridad Ambiental y la Administración Municipal deben mantener una comunicación constante para la especialización de áreas identificadas previamente para definir procedimientos tendientes a la conservación y protección de los recursos disponibles para otorgar incentivos a propietarios privados interesados en dichos procesos.

Se requiere la toma de conciencia en procedimientos asociados a la ordenación a nivel de la subcuenca del Río Frío para lograr impactos importantes si se toman decisiones acertadas de manera conjunta avanzando en la intervención de zonas de recuperación, restauración o conservación garantizando el manejo sostenible de sus recursos. Siendo así, se sugiere que la administración municipal fortalezca estrategias de capacitación o mecanismos de participación para las comunidades que interactúan en áreas de influencia a través de programas o proyectos de ordenamiento y delimitación de rondas hídricas.



## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcaldía Municipal de Cajicá. (01 de Enero de 2020). Obtenido de <https://cajica.gov.co/secretaria-de-ambiente/>
- Alcaldía Municipal de la Uvita. (01 de Enero de 2012). *Escuela Superior de Administración Pública*. Obtenido de <https://repositoriocdim.esap.edu.co/handle/123456789/16451>
- ANLA. (Julio de 2018). *Autoridad Nacional de Licencias Ambientales*. Obtenido de [http://www.andi.com.co/Uploads/guia\\_para\\_la\\_definicion\\_identificacion\\_y\\_delimitacion\\_del\\_area\\_de\\_influencia\\_0.pdf](http://www.andi.com.co/Uploads/guia_para_la_definicion_identificacion_y_delimitacion_del_area_de_influencia_0.pdf)
- ANLA y MADS. (2018). *Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales*. Bogotá D.C: Autoridad Nacional de Licencias Ambientales y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Bhatta, B., & Saraswati, S. (2010). Urban sprawl measurement from remote sensing data. *Applied Geography*, 731-740. doi:10.1016/j.apgeog.2010.02.002
- CAR. (2012). *Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca*.
- CAR. (2014). *Guía Metodológica para la Delimitación de Zonas de Ronda*. Bogotá D.C: Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca.
- CAR. (2018). *ORIENTACIONES PARA LA INCLUSIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS PLANES DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL (PBOT, EOT, POT)*. Bogotá D.C: BACKROOM Designers SAS.
- Carazo, E. (2008). Esquemas de Zonificación Ambiental para la Planificación Regional. *Revista Geográfica de América Central*, 1(41), 23. Recuperado el 22 de Noviembre de 2021, de <https://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=451744659003>
- Castellanos, C. U. (08 de Septiembre de 2021). *Integral Ingenieros Consultores*. Obtenido de <https://www.integral.com.co/zonificacion-ambiental-una-herramienta-para-proponer-proyectos-de-ingenieria-en-pro-del-desarrollo-sostenible/>
- Consorcio Consultoria Cajicá. (2018). *Estrategia Municipal para la Rehabilitación y Reconstrucción del Municipio de Cajicá*. Cajicá: Dirección de gestión del Riesgo de Desastres.
- Consultoría Colombiana S.A. (17 de Agosto de 2018). *Grupo Energía de Bogotá*. Obtenido de



[https://www.grupoenergiabogota.com/transmision/content/download/20659/312552/file/Cap\\_3.6\\_Zonificacion\\_Ambiental\\_ALF-SM\\_Aj.pdf](https://www.grupoenergiabogota.com/transmision/content/download/20659/312552/file/Cap_3.6_Zonificacion_Ambiental_ALF-SM_Aj.pdf)

Corporación Autónoma Regional del Quindío. (09 de Abril de 2010). *Corporación Autónoma Regional del Quindío*. Obtenido de <https://www.crq.gov.co/2020/images/SIGAM/Determinantes-Ambientales.pdf>

Cortés, Y. (2016). Identificación de los Posibles Impactos del Cambio Climático sobre las Áreas Óptimas de los Principales Productos de la Canasta Básica Alimentaria en el departamento de Cundinamarca. Bogotá D.C: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Delgado Rivera, F. A. (2012). *Zonificación Ambiental de Áreas de Interés Petrolero. Guía Metodológica*. Bogotá.

FAO. (2005). *La Microcuenca como ámbito de planificación de los recursos naturales*. San Salvador: FAO.

Garrido, F. (2005). *Desarrollo sostenible y Agenda 21 local: prácticas, metodología y teoría*. Madrid, España: IPEALA, CIMAS.

Gómez, C., & García, J. (2006). *Guía Técnico Científica para la Ordenación y Manejo de Cuencas en Colombia*. Bogotá D.C: IDEAM.

IDEAM. (2019). *Estudio Nacional del Agua*. Bogotá D.C:

IDEAM. DEAM. (2014). Plan Regional Integral de Cambio Climático Región Capital, Bogotá Cundinamarca. En IDEAM, *Plan Regional Integral de Cambio Climático Región Capital, Bogotá Cundinamarca* (pág. 151). Bogotá: IDEAM.

Instituto Amazónico de Investigaciones. (2001). *Zonificación Ambiental para el Ordenamiento territorial en la Amazonia Colombiana*. Leticia, Amazonas, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

Krekeler, J. (2010). *Cambio climático y desarrollo local una lectura boliviana*.

MADS. (2013). *Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenamiento Territorial y Manejo de Cuencas Hidrográficas*. Bogotá D.C: Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.

MAVDT. (01 de Marzo de 2010). *Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible*. (M. d. Sostenible, Ed.) Recuperado el 09 de Diciembre de 2021, de <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/Politica-nacional-Gestion-integral-de-recurso-Hidrico-web.pdf>



- MinAmbiente. (2014). *Guía Técnica para la Formulación de Planes de Ordenamiento y Manejo de Cuencas Hidrográficas*. Bogotá D.C: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Ministerio de Ambiente. (2013). *Guía técnica par la formulación de los planes de ordenación de cuencas hidrográficas*. Bogotá D.C: Agencia Nacional de Infraestructura. Obtenido de [http://www.andi.com.co/Uploads/GUIA\\_DE\\_POMCAS.pdf](http://www.andi.com.co/Uploads/GUIA_DE_POMCAS.pdf)
- Ministerio de Desarrollo Urbano de Argentina. (2009). *Plan Urbano Ambiental de Buenos Aires*. Buenos Aires.
- Pennington, D. N. (01 de 09 de 2017). Cost-effective Land Use Planning: Optimizing Land. *Elsever Ltda*, 139, 75-90. doi:10.1016/j.ecolecon.2017.04.024
- Peña Acosta, G. F. (2008). Metodología de zonificación ambiental para proyectos del sector de hidrocarburos, según los requerimientos de los términos de referencia expedidos por el MAVDT. (U. d. Salle, Ed.) Bogotá D.C, Colombia. Obtenido de [https://ciencia.lasalle.edu.co/esp\\_gestion\\_energetica/13?utm\\_source=ciencia.lasalle.edu.co%2Fesp\\_gestion\\_energetica%2F13&utm\\_medium=PDF&utm\\_campaign=PDFCoverPages](https://ciencia.lasalle.edu.co/esp_gestion_energetica/13?utm_source=ciencia.lasalle.edu.co%2Fesp_gestion_energetica%2F13&utm_medium=PDF&utm_campaign=PDFCoverPages)
- SADER. (2019). Agenda Ambiental Municipio de Cajicá. Cajicá, Colombia: Secretaria de Ambiente y Desarrollo Rural.
- Satterhwaite, D. (2007). Climate change and cities. *Environment and Urbanization ASIA*, 12. doi:10.1177/097542530900100102
- Secretaria de Ambiente y Desarrollo Rural. (20 de 08 de 2019). Agenda Ambiental Municipio de Cajicá. 157. Cajicá, Cundinamarca, Colombia: Alcaldía Municipal de Cajicá.
- SENA. (1998). *Zonificación de una Cuenca Hidrográfica*. Bogotá D.C: Servicio Nacional de Aprendizaje. Recuperado el 12 de 02 de 2022, de [https://repositorio.sena.edu.co/sitios/zonificacion\\_ambiental\\_cuenca\\_hidrografica/modulo1/pdf/ZonificacionAmbiental.pdf](https://repositorio.sena.edu.co/sitios/zonificacion_ambiental_cuenca_hidrografica/modulo1/pdf/ZonificacionAmbiental.pdf)
- Sheng, C. T. (1992). *Manual de Campo para la Ordenación de Cuencas Hidrográficas*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Sosa, M. V. (2012). *¿Cómo Entender el Territorio?* (Vol. 1). (B. R. Muñoz, Ed.) Ciudad de Guatemala: Care Parens de la Universidad Rafael Landívar. Obtenido de <https://www.rebelion.org/docs/166508.pdf>



- Valencia O, F., & Ángel L, H. (2013). Construcción de un Modelo de Zonificación Ambiental para Estudios Ambientales de Proyectos de Exploración Sísmica Terrestre.
- Vallejo, L. G. (2015). *Nuevos Escenarios de Cambio Climático para Colombia 2011-2100*. Bogotá D.C: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales .
- Zhou, W., & Min, J. (2019). «Urban sprawl in a megaregion: A multiple spatial and temporal perspective. *Ecological Indicators*, 96(18), 54-66. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.10.035>
- Zuñiga, H. (01 de Noviembre de 2009). *Universidad Distrital Francisco José de Caldas*. Obtenido de <https://comunidad.udistrital.edu.co>

## ANEXOS

### ANEXO 1

Cabe señalar que para la identificación de las problemáticas previamente descritas se registraron puntos de control acorde a las proyecciones y sistema de coordenadas que se utilizan para esta zona del país, como se describe a continuación:

**Datum:** MAGNA - SIRGAS

**Origen:** Bogotá, Colombia

**Proyección:** Transverse Mercator

**Falso Este:** 1000000,00000000

**Falso Norte:** 1000000,00000000

**Meridiano Central:** -74,07750792

**Factor de Escala:** 1.00000000

**Latitud Origen:** 4,59620042

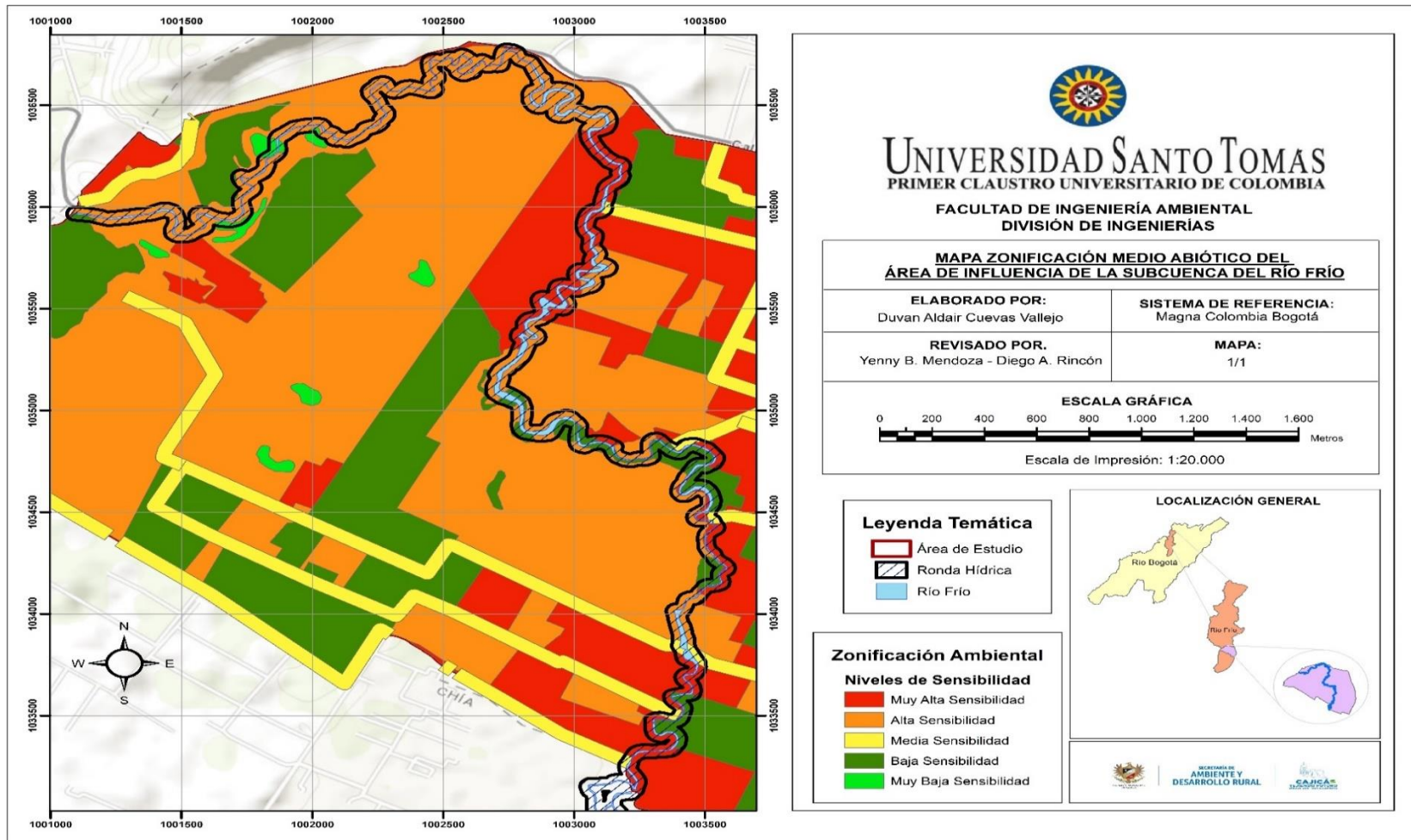
**Unidad Lineal:** Metros

Una vez georreferenciada y digitalizada la información obtenida se procede a realizar el cruce de información geográfica correspondiente al componente ambiental de interés en el área de estudio. Los puntos se presentan en la siguiente tabla

| Registro Puntos de Control |                           |               |               |
|----------------------------|---------------------------|---------------|---------------|
| Punto                      | Problemática identificada | Coordenadas   |               |
|                            |                           | Norte         | Este          |
| 1                          | Captación Ilegal          | 1.034.473,505 | 1.003.458,690 |
| 2                          | Captación Ilegal          | 1.034.620,599 | 1.003.460,722 |
| 3                          | Ocupación Ronda Hídrica   | 1.034.694,683 | 1.003.490,885 |
| 4                          | Captación Ilegal          | 1.034.804,421 | 1.003.544,333 |
| 5                          | Ocupación ronda hídrica   | 1.033.635,543 | 1.003.468,847 |
| 6                          | Captación Ilegal          | 1.034.072,794 | 1.003.431,805 |
| 7                          | Captación Ilegal          | 1.034.809,395 | 1.003.495,305 |
| 8                          | Manguera conexión ilegal  | 1.034.509,540 | 1.003.511,705 |
| 9                          | Manguera conexión ilegal  | 1.034.502,555 | 1.003.515,515 |
| 10                         | Manguera conexión ilegal  | 1.034.498,904 | 1.003.518,532 |
| 11                         | Manguera conexión ilegal  | 1.034.494,777 | 1.003.522,024 |
| 12                         | Manguera conexión ilegal  | 1.034.491,125 | 1.003.527,580 |
| 13                         | Manguera conexión ilegal  | 1.034.490,490 | 1.003.532,978 |
| 14                         | Manguera conexión ilegal  | 1.034.490,014 | 1.003.546,948 |
| 15                         | Manguera conexión ilegal  | 1.034.489,062 | 1.003.552,980 |
| 16                         | Manguera conexión ilegal  | 1.034.488,744 | 1.003.560,283 |
| 17                         | Botadero en ronda hídrica | 1.034.465,567 | 1.003.469,795 |

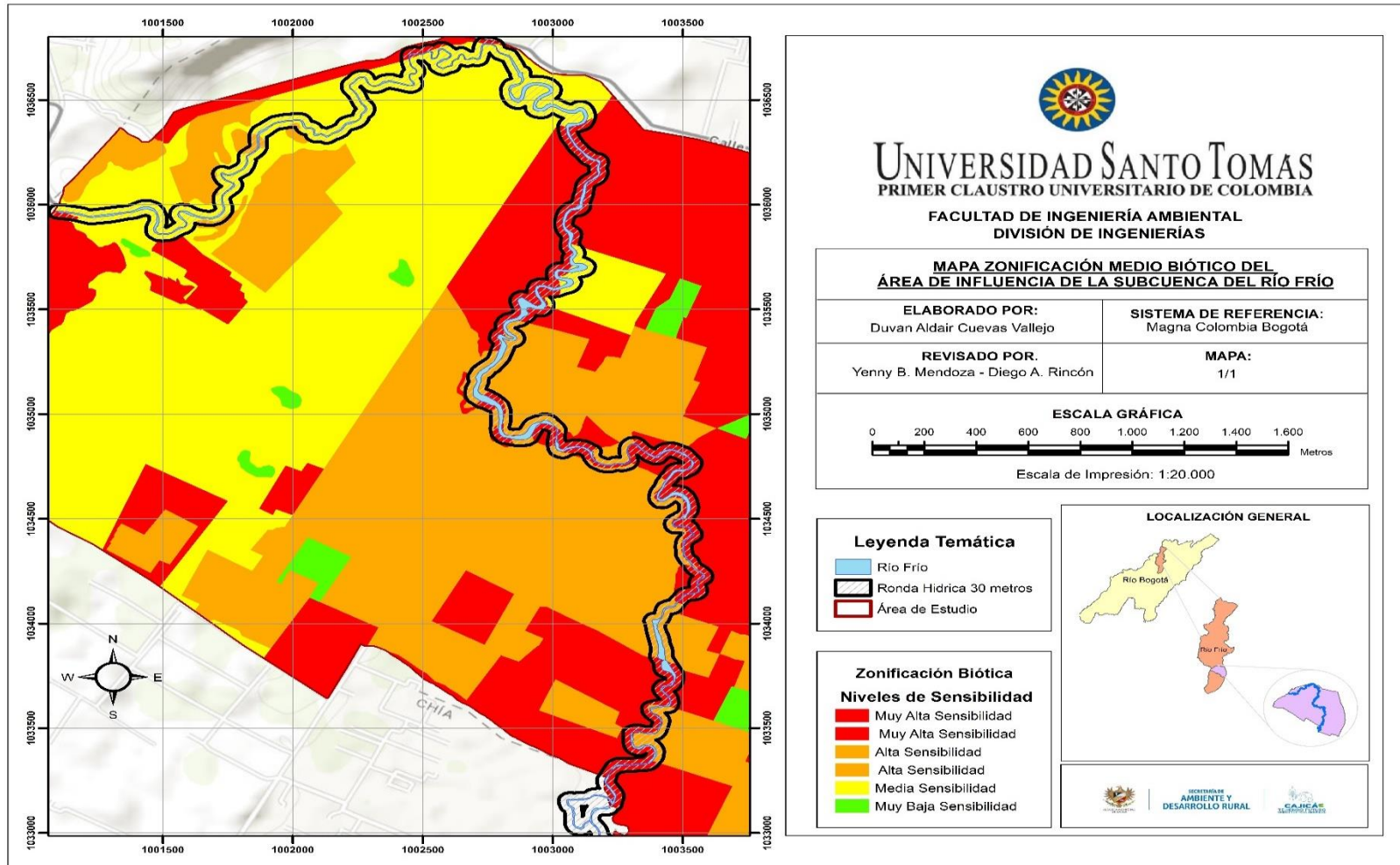


**ANEXO 2. MAPA DE ZONIFICACIÓN AMBIENTAL COMPONENTE ABIÓTICO**





**ANEXO 3. MAPA DE ZONIFICACIÓN AMBIENTAL COMPONENTE BIÓTICO**



Nit. 860.012.357-6

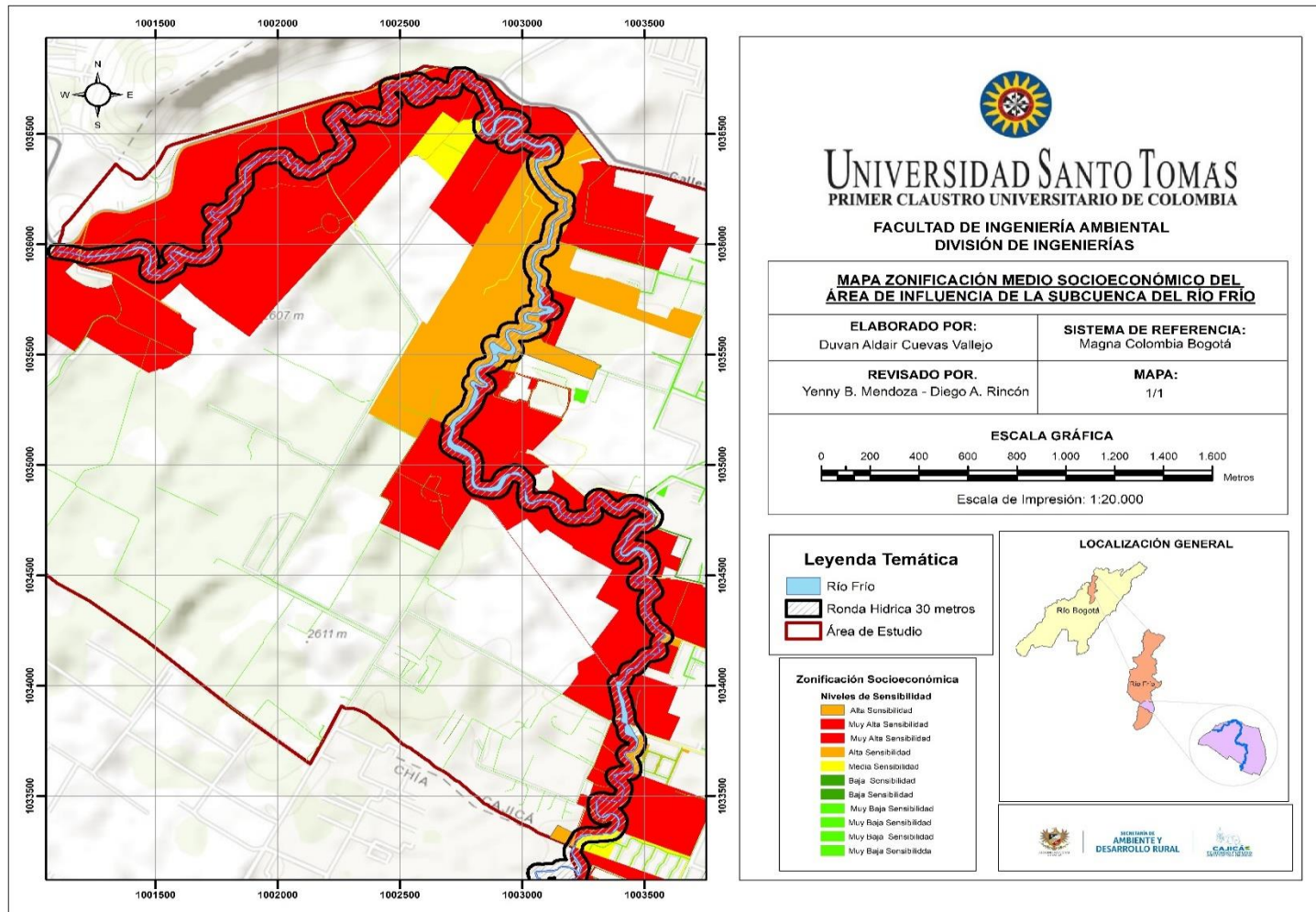
SEDE PRINCIPAL BOGOTÁ - PBX: (571) 587 87 97 Línea gratuita nacional: 01 8000 111 180  
Carrera 9.ª n.º 51-11 / contactenos@usantotomas.edu.co  
www.usta.edu.co

VICERRECTORÍA GENERAL DE UNIVERSIDAD ABIERTA Y A DISTANCIA  
PBX: (571) 595 00 00 ext. 2044 / Carrera 10.ª n.º 72-50 / admisiones@ustadistancia.edu.co  
www.ustadistancia.edu.co





**ANEXO 4. MAPA DE ZONIFICACIÓN AMBIENTAL COMPONENTE SOCIOECONÓMICO**



Nit. 860.012.357-6

SEDE PRINCIPAL BOGOTÁ · PBX: (571) 587 87 97 Línea gratuita nacional: 01 8000 111 180  
Carrera 9.ª n.º 51-11 / contactenos@usantotomas.edu.co  
www.usta.edu.co

VICERRECTORÍA GENERAL DE UNIVERSIDAD ABIERTA Y A DISTANCIA  
PBX: (571) 595 00 00 ext. 2044 / Carrera 10.ª n.º 72-50 / admisiones@ustadistancia.edu.co  
www.ustadistancia.edu.co

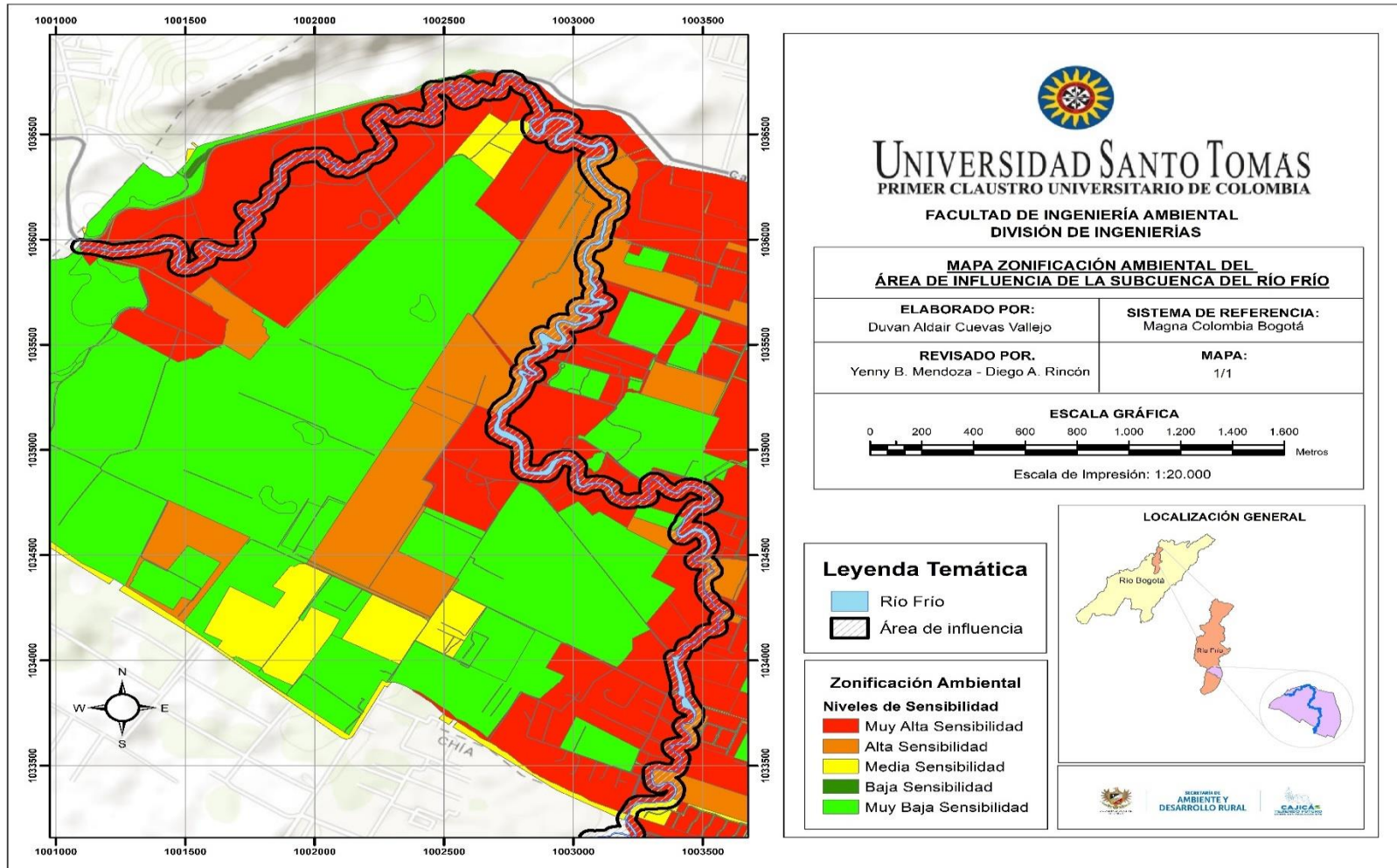


ISO 9001

SC 6321-1



**ANEXO 4. MAPA DE ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA**



Nit. 860.012.357-6

SEDE PRINCIPAL BOGOTÁ - PBX: (571) 587 87 97 Línea gratuita nacional: 01 8000 111 180  
Carrera 9.ª n.º 51-11 / contactenos@usantotomas.edu.co  
www.usta.edu.co

VICERRECTORÍA GENERAL DE UNIVERSIDAD ABIERTA Y A DISTANCIA  
PBX: (571) 595 00 00 ext. 2044 / Carrera 10.ª n.º 72-50 / admisiones@ustadistancia.edu.co  
www.ustadistancia.edu.co

