

**ANÁLISIS MEDIANTE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE LOS
IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LA AMPLIACIÓN DE LA
AVENIDA BOYACÁ ENTRE LAS CALLES 183 Y 235 EN LA RESERVA
FORESTAL REGIONAL PRODUCTORA DEL NORTE DE BOGOTÁ D.C.,
THOMAS VAN DER HAMMEN.**



**ANDRÉS FELIPE MURCIA FLORIÁN
DANIEL FELIPE GUERRERO PINILLA**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN TERRITORIAL Y AVALÚOS
BOGOTÁ D.C.**

2025

**ANÁLISIS MEDIANTE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE LOS
IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LA AMPLIACIÓN DE LA
AVENIDA BOYACÁ ENTRE LAS CALLES 183 Y 235 EN LA RESERVA
FORESTAL REGIONAL PRODUCTORA DEL NORTE DE BOGOTÁ D.C.,
THOMAS VAN DER HAMMEN.**

**ANDRÉS FELIPE MURCIA FLORIÁN
DANIEL FELIPE GUERRERO PINILLA**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
Especialista en Gestión Territorial y Avalúos**

**DIRECTOR
CARLOS ALBERTO GONZÁLEZ CAMARGO
INGENIERO CIVIL
DOCTOR EN LOGÍSTICA Y DIRECCIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN TERRITORIAL Y AVALÚOS
BOGOTÁ D.C.**

2025

TABLA DE CONTENIDO

1 RESUMEN.....	7
1.1 ABSTRACT	8
2 INTRODUCCIÓN.	9
3 OBJETIVO GENERAL.	10
4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	10
5 JUSTIFICACIÓN.....	11
6 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.	13
7 MARCO NORMATIVO Y JURÍDICO.....	15
8 MARCO TEÓRICO	21
9 METODOLOGÍA	28
9.1 DIAGRAMA DE FLUJO METODOLÓGICO	30
10 RESULTADOS	31
10.1 DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL MEDIO BIÓTICO.....	31
10.2 MATRIZ CAUSA-EFECTO MEDIO BIÓTICO	45
10.3 DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL MEDIO ABIÓTICO	46
10.4 INFLUENCIA POR USO DE SUELO.	49
10.5 INFLUENCIA POR CLASE AGROLÓGICA.....	51
10.6 INFLUENCIA EDÁFICA.....	53
10.7 INFLUENCIA HÍDRICA.....	56
10.8 INFLUENCIA POR EL CLIMA.	60
10.9 MATRIZ CAUSA-EFECTO MEDIO ABIÓTICO	61
10.10 MEDIO SOCIOECONÓMICO.	63
10.11 MATRIZ CAUSA-EFECTO MEDIO SOCIOECONÓMICO.	65
11 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	66
11.1 IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA CONESA	66
11.2 CUANTIFICACIÓN DE IMPACTOS SEGÚN SU MEDIO	70
12 RUPTURA DE LA ESTRUCTURA ECOLÓGICA PRINCIPAL Y SUS.....	71
13 CONCLUSIONES	77
14 RECOMENDACIONES	78
15 REFERENCIAS	80

LISTADO DE TABLAS

TABLA 1 CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA METODOLOGÍA CONESA, ELABORACIÓN PROPIA.....	27
TABLA 2 NIVEL DE IMPORTANCIA DEL IMPACTO AMBIENTAL EN LA METODOLOGÍA CONESA, 2011.....	27
TABLA 3 CATEGORÍAS DE CLASIFICACIÓN DE LA IMPORTANCIA DEL IMPACTO AMBIENTAL EN LA METODOLOGÍA CONESA, 2011.....	27
TABLA 4 ÁREA DE INFLUENCIA BIÓTICA, ELABORACIÓN PROPIA.....	30
TABLA 5 ÁREAS RESULTANTES DE LA DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LA RFTVDH CON BASE EN LOS ACUERDOS CAR 11 DE 2011 Y 22 DE 2014, ELABORACIÓN PROPIA.....	33
TABLA 6 COBERTURA DE LA TIERRA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA BIÓTICA DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA AV. BOYACÁ ENTRE CALLES 183 Y 235, ELABORACIÓN PROPIA.	35
TABLA 7 MATRIZ CAUSA-EFECTO DEL MEDIO DE INFLUENCIA BIÓTICO DEL PROYECTO AV. BOYACÁ ENTRE CALLES 183 Y 235, ELABORACIÓN PROPIA.....	43
TABLA 8 ÁREA DE INFLUENCIA ABIÓTICA, ELABORACIÓN PROPIA.....	45
TABLA 9 COBERTURA DE LA TIERRA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA ABIÓTICA DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA AV. BOYACÁ ENTRE CALLES 183 Y 235, ELABORACIÓN PROPIA.....	46
TABLA 11 CLASE AGROLÓGICA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA ABIÓTICA DEL PROYECTO AV. BOYACÁ ENTRE CALLES 183 Y 235, ELABORACIÓN PROPIA.....	48
TABLA 12 GEOLOGÍA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA ABIÓTICA DEL PROYECTO AV. BOYACÁ ENTRE CALLES 183 Y 235, ELABORACIÓN PROPIA.....	50
TABLA 13 ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA ÁREA DE INFLUENCIA ABIÓTICA DEL PROYECTO AV. BOYACÁ ENTRE CALLES 183 Y 235, ELABORACIÓN PROPIA.....	51
TABLA 14 LONGITUD DE LOS DRENAJES DENTRO DEL ÁREA DE INFLUENCIA ABIÓTICA DEL PROYECTO AV. BOYACÁ ENTRE CALLES 183 Y 235, ELABORACIÓN PROPIA.....	54
TABLA 15 LONGITUD CORTADA CON LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO AV. BOYACÁ ENTRE CALLES 183 Y 235, ELABORACIÓN PROPIA.....	55
TABLA 16 MATRIZ CAUSA-EFECTO DEL MEDIO DE INFLUENCIA ABIÓTICO DEL PROYECTO AV. BOYACÁ ENTRE CALLES 183 Y 235, ELABORACIÓN PROPIA.....	59
TABLA 17 MATRIZ CAUSA-EFECTO DEL MEDIO DE INFLUENCIA SOCIOECONÓMICO DEL PROYECTO AV. BOYACÁ ENTRE CALLES 183 Y 235, ELABORACIÓN PROPIA.....	62
TABLA 18 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL MEDIO ABIÓTICO DEL PROYECTO AV. BOYACÁ ENTRE CALLES 183 Y 235 APLICANDO LA METODOLOGÍA CONESA, ELABORACIÓN PROPIA.....	63
TABLA 19 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL MEDIO BIÓTICO DEL PROYECTO AV. BOYACÁ ENTRE CALLES 183 Y 235 APLICANDO LA METODOLOGÍA CONESA, ELABORACIÓN PROPIA.....	65
TABLA 20 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL MEDIO SOCIOECONÓMICO DEL PROYECTO AV. BOYACÁ ENTRE CALLES 183 Y 235 APLICANDO LA METODOLOGÍA CONESA, ELABORACIÓN PROPIA.....	66

LISTADO DE FIGURAS

FIGURA 1 LOCALIZACIÓN RESERVA FORESTAL REGIONAL PRODUCTORA DEL NORTE DE BOGOTÁ, THOMAS VAN DER HAMMEN. ELABORACIÓN PROPIA.	13
FIGURA 2 DIAGRAMA DE FLUJO METODOLÓGICO, ELABORACIÓN PROPIA.....	30
FIGURA 3 ÁREA DE INFLUENCIA BIÓTICA DE LA EXTENSIÓN DE AVENIDA BOYACÁ ENTRE CALLES 183 Y 235, ELABORACIÓN PROPIA.....	31
FIGURA 4 GEORREFERENCIACIÓN PUNTOS DE INTERÉS MEDIO BIÓTICO, TOMADO DEL INFORME TÉCNICO DESCA NO. 0270 DE 30 MAR. 2022.....	32
FIGURA 5 RESUMEN TÉCNICO DE LOS DATOS INSUMO, TOMADO DEL ANÁLISIS MULTITEMPORAL EN LA COBERTURA DEL SUELO PARA LA RESERVA FORESTAL THOMAS VAN DER HAMMEN-BOGOTÁ, 2020.....	35
FIGURA 6 CAMBIO DE COBERTURA VEGETAL EN LA RFTVDH. ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN ANÁLISIS MULTITEMPORAL EN LA COBERTURA DEL SUELO PARA LA RESERVA FORESTAL THOMAS VAN DER HAMMEN-BOGOTÁ POR HURTADO, PULIDO Y LIZARAZO, 2020.	35
FIGURA 7 ÁREAS EN HECTÁREAS POR COBERTURA PARA CADA UNO DE LOS AÑOS DE ESTUDIO, TOMADO DEL ANÁLISIS MULTITEMPORAL EN LA COBERTURA DEL SUELO PARA LA RESERVA FORESTAL THOMAS VAN DER HAMMEN-BOGOTÁ, HURTADO, PULIDO Y LIZARAZO 2020.	36
FIGURA 8 DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE LA RFTVDH CON BASE EN LOS ACUERDOS CAR 11 DEL 2011 Y 22 DE 2014, ELABORACIÓN PROPIA.....	36
FIGURA 9 COBERTURA DE LA TIERRA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA BIÓTICA DEL PROYECTO AV. BOYACÁ ENTRE CALLES 183 Y 235, ELABORACIÓN PROPIA.	37
FIGURA 10 CLASIFICACIÓN SUPERVISADA DE COBERTURAS VEGETALES, TOMADA DE ANÁLISIS DE LA CONECTIVIDAD REGIONAL POR COBERTURA VEGETAL ENTRE EL CERRO LA CONEJERA, QUEBRADA LA SALITROSA, EL HUMEDAL LA CONEJERA Y LA RESERVA THOMAS VAN DER HAMMEN (MORENO Y GUZMÁN, 2022).....	39
FIGURA 11 COBERTURAS DE LA TIERRA CONFORME A LA METODOLOGÍA CORINE LAND COVER, TOMADO DE ANÁLISIS DE LA CONECTIVIDAD REGIONAL POR COBERTURA VEGETAL ENTRE EL CERRO LA CONEJERA, QUEBRADA LA SALITROSA, EL HUMEDAL LA CONEJERA Y LA RESERVA THOMAS VAN DER HAMMEN (MORENO Y GUZMÁN, 2022).....	40
FIGURA 12 DIFICULTAD DE MOVIMIENTO ENTRE EL CERRO LA CONEJERA, QUEBRADA LA SALITROSA, EL HUMEDAL LA CONEJERA Y LA RESERVA THOMAS VAN DER HAMMEN, TOMADO DE ANÁLISIS DE LA CONECTIVIDAD REGIONAL POR COBERTURA VEGETAL ENTRE EL CERRO LA CONEJERA, QUEBRADA LA SALITROSA, EL HUMEDAL LA CONEJERA Y LA RESERVA THOMAS VAN DER HAMMEN (MORENO Y GUZMÁN, 2022).....	41
FIGURA 13 RUTAS DE CONECTIVIDAD ENTRE PARCHES DE BOSQUES DEL CERRO LA CONEJERA, QUEBRADA LA SALITROSA, EL HUMEDAL LA CONEJERA Y LA RESERVA THOMAS VAN DER HAMMEN, TOMADO DE ANÁLISIS DE LA CONECTIVIDAD REGIONAL POR COBERTURA VEGETAL ENTRE EL CERRO LA CONEJERA, QUEBRADA LA SALITROSA, EL HUMEDAL LA CONEJERA Y LA RESERVA THOMAS VAN DER HAMMEN (MORENO Y GUZMÁN, 2022).....	42
FIGURA 14 UBICACIÓN ESPACIAL DE LOS PUNTOS DE MUESTREO, TOMADO DE CORREDOR ECOLÓGICO EN LA RESERVA FORESTAL THOMAS VAN DER HAMMEN PARA MAMIFEROS PEQUEÑOS. BOGOTÁ, COLOMBIA (ENCISO, 2016 UNIVERSIDAD MILITAR).	43
FIGURA 15 CORTE DE VÍAS CON LAS ÁREAS DE INFLUENCIA DE LAS ESPECIES, TOMADO DE CORREDOR ECOLÓGICO EN LA RESERVA FORESTAL THOMAS VAN DER HAMMEN PARA MAMIFEROS PEQUEÑOS. BOGOTÁ, COLOMBIA (ENCISO, 2016 UNIVERSIDAD MILITAR).	44
FIGURA 16 RESERVA THOMAS VAN DER HAMMEN, TOMADO DEL SITIO WEB DE LA ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ.....	45
FIGURA 17 ÁREA DE INFLUENCIA BIÓTICA DE LA EXTENSIÓN DE AVENIDA BOYACÁ ENTRE CALLES 183 Y 235, ELABORACIÓN PROPIA.....	47

FIGURA 18 GEORREFERENCIACIÓN PUNTOS DE INTERÉS MEDIO ABIÓTICO, TOMADO DEL INFORME TÉCNICO DESCA NO. 0270 DE 30 MAR. 2022.....	48
FIGURA 19 COBERTURA DE LA TIERRA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA ABIÓTICA DEL PROYECTO AV. BOYACÁ ENTRE CALLES 183 Y 235, ELABORACIÓN PROPIA.....	49
FIGURA 20 CLASE AGROLÓGICA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA ABIÓTICA DEL PROYECTO AV. BOYACÁ ENTRE CALLES 183 Y 235, ELABORACIÓN PROPIA.	51
FIGURA 21 GEOLOGÍA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA ABIÓTICA DEL PROYECTO AV. BOYACÁ ENTRE CALLES 183 Y 235, ELABORACIÓN PROPIA.	53
FIGURA 22 ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA ÁREA DE INFLUENCIA ABIÓTICA DEL PROYECTO AV. BOYACÁ ENTRE CALLES 183 Y 235, ELABORACIÓN.	54
FIGURA 23 DESCRIPCIÓN DE LAS ZONAS GEOTÉCNICAS, TOMADO DE ZONIFICACIÓN DE LA RESPUESTA SÍSMICA DE BOGOTÁ PARA EL DISEÑO SISMO RESISTENTE DE EDIFICACIONES-IDIGER,2010.	55
FIGURA 24 CUERPOS DE AGUA DEL ÁREA DE INFLUENCIA ABIÓTICA DEL PROYECTO AV. BOYACÁ ENTRE CALLES 183 Y 235, ELABORACIÓN PROPIA.	56
FIGURA 25 CUERPOS DE AGUA QUE EL PROYECTO AV. BOYACÁ ENTRE CALLES 183 Y 235 FRAGMENTA, ELABORACIÓN PROPIA.	58
FIGURA 26 ESQUEMA ESTRUCTURA PAVIMENTO FLEXIBLE CALZADA ORIENTAL AV. BOYACÁ, TOMADO DE LA SOLICITUD DE LICENCIA AMBIENTAL- RADICADO CAR 01211000448 DEL 26 DE NOVIEMBRE DE 2021, FIDUCIARIA BOGOTÁ S.A.	59
FIGURA 27 ÁREA DE INFLUENCIA SOCIOECONÓMICA AFECTADA POR EL PROYECTO EXTENSIÓN DE LA AV. BOYACÁ ENTRE CALLE 183 Y 235, ELABORACIÓN PROPIA.....	63
FIGURA 28 CUANTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LOS MEDIOS DE INFLUENCIA BIÓTICO, ABIÓTICO Y SOCIOECONÓMICO DEL PROYECTO AV. BOYACÁ ENTRE CALLES 183 Y 235, ELABORACIÓN PROPIA.....	70
FIGURA 29 RUPTURA DE LA ESTRUCTURA ECOLÓGICA PRINCIPAL EN EL NORTE DE BOGOTÁ D.C, ELABORACIÓN PROPIA.	71
FIGURA 30 SECCIÓN TRANSVERSAL AV. BOYACÁ ENTRE CALLES 183 Y 235, TOMADO DE LA SOLICITUD DE LICENCIA AMBIENTAL- RADICADO CAR 01211000448 DEL 26 DE NOVIEMBRE DE 2021, FIDUCIARIA BOGOTÁ S.A.....	73
FIGURA 31 PERFIL VIAL AV. BOYACÁ, TOMADO DE LA SOLICITUD DE LICENCIA AMBIENTAL- RADICADO CAR 01211000448 DEL 26 DE NOVIEMBRE DE 2021, FIDUCIARIA BOGOTÁ S.A.....	73
FIGURA 32 ESTRUCTURA DE PAVIMENTOS DISEÑADA PARA LA AV. BOYACÁ ENTRE CALLES 183 Y 235, TOMADO DE LA SOLICITUD DE LICENCIA AMBIENTAL- RADICADO CAR 01211000448 DEL 26 DE NOVIEMBRE DE 2021, FIDUCIARIA BOGOTÁ S.A.....	74
FIGURA 33 ESPESORES FINALES ESTRUCTURA DE PAVIMENTO CALZADA ORIENTAL AV. BOYACÁ, TOMADO DE LA SOLICITUD DE LICENCIA AMBIENTAL- RADICADO CAR 01211000448 DEL 26 DE NOVIEMBRE DE 2021, FIDUCIARIA BOGOTÁ S.A.	75
FIGURA 34 ESQUEMA ESTRUCTURA PAVIMENTO FLEXIBLE CALZADA OCCIDENTAL AV. BOYACÁ, TOMADO DE LA SOLICITUD DE LICENCIA AMBIENTAL- RADICADO CAR 01211000448 DEL 26 DE NOVIEMBRE DE 2021, FIDUCIARIA BOGOTÁ S.A.	76
FIGURA 35 ESQUEMA ESTRUCTURA DE ANDENES, TOMADO DE LA SOLICITUD DE LICENCIA AMBIENTAL- RADICADO CAR 01211000448 DEL 26 DE NOVIEMBRE DE 2021, FIDUCIARIA BOGOTÁ S.A.	76
FIGURA 36 RESUMEN ESTRUCTURA DE PAVIMENTO CALZADAS ORIENTAL Y OCCIDENTAL AV. BOYACÁ, TOMADO DE LA SOLICITUD DE LICENCIA AMBIENTAL- RADICADO CAR 01211000448 DEL 26 DE NOVIEMBRE DE 2021, FIDUCIARIA BOGOTÁ S.A.....	77

LISTADO DE ECUACIONES

ECUACIÓN 1 CÁLCULO DE IMPORTANCIA DEL IMPACTO AMBIENTAL, TOMADO DE CONESA,2011.	26
--	----

1 RESUMEN

La ampliación de la Avenida Boyacá entre las calles 183 y 235 en Bogotá D.C. implica la sustracción de 20,87 hectáreas de la Reserva Forestal Regional Productora del Norte de Bogotá "Thomas Van der Hammen" (RFTvdH), un ecosistema clave para la conectividad ecológica de la ciudad. Este estudio empleó Sistemas de Información Geográfica (SIG) para analizar los impactos ambientales de esta intervención. El diagnóstico del medio biótico evidenció la fragmentación de hábitats y la reducción de biodiversidad. En el medio abiótico, se identificaron alteraciones en la calidad del suelo, el régimen hídrico y el clima local. En el medio socioeconómico, el proyecto modificaría la dinámica urbana y el acceso a servicios ambientales en los barrios circundantes. La evaluación de impactos, mediante la metodología Conesa, reveló que el 45 % de los impactos fueron críticos, destacándose la afectación de corredores biológicos y la alteración hidrológica. Un 30 % fueron relevantes, principalmente en calidad del aire y suelo, mientras que el 20 % fueron moderados, asociados a la pérdida de cobertura vegetal y presión sobre los servicios ecosistémicos; solo un 5 % fueron de baja importancia. Los resultados subrayan la necesidad de estrategias de mitigación y restauración ecológica que reduzcan la fragmentación territorial y promuevan una planificación urbana sostenible. Se concluye que la falta de alternativas de diseño evidencia un manejo inadecuado del ordenamiento territorial. Estos estudios son clave para la gestión del territorio, ya que proporcionan herramientas técnicas que equilibran el desarrollo urbano con la conservación ambiental.

PALABRAS CLAVES: SIG, fragmentación ecológica, ordenamiento territorial, conectividad, impacto ambiental, justicia ambiental.

1.1 ABSTRACT

The expansion of Boyacá Avenue between 183rd and 235th streets in Bogotá D.C. involves the removal of 20.87 hectares from the "Thomas Van der Hammen" Regional Forest Producer Reserve of the North (RFTvdH), a key ecosystem for the ecological connectivity of the city. This study used Geographic Information Systems (GIS) to analyze the environmental impacts of this intervention. The diagnosis of the biotic environment showed the fragmentation of habitats and the reduction of biodiversity. In the abiotic environment, alterations in soil quality, the water regime and the local climate were identified. In the socioeconomic environment, the project would modify urban dynamics and access to environmental services in the surrounding neighborhoods. The impact assessment, using the Conesa methodology, revealed that 45% of the impacts were critical, highlighting the affectation of biological corridors and hydrological alteration. 30% were relevant, mainly in terms of air and soil quality, while 20% were moderate, associated with the loss of vegetation cover and pressure on ecosystem services. Only 5% were of low importance. The results underline the need for mitigation and ecological restoration strategies that reduce territorial fragmentation and promote sustainable urban planning. It is concluded that the lack of design alternatives is evidence of inadequate management of land use. These studies are key to land management, as they provide technical tools that balance urban development with environmental conservation.

KEYWORDS: GIS, ecological fragmentation, territorial planning, connectivity, environmental impact, environmental justice.

2 INTRODUCCIÓN.

Debido al crecimiento poblacional y al déficit de viviendas en la ciudad de Bogotá, se requiere una redistribución espacio temporal justa de los beneficios y cargas ambientales de la estructura ecológica principal, con el objetivo de preservar los ecosistemas de la ciudad y satisfacer las necesidades de la población.

En el noroeste de la ciudad de Bogotá se ubica la RESERVA FORESTAL REGIONAL PRODUCTORA DEL NORTE DE BOGOTÁ D.C, THOMAS VAN DER HAMMEN-RFTvdH, que sirve de conector ecológico entre los Cerros orientales y el Río Bogotá, de la cual hacen parte los humedales Conejera y Torca-Guaymaral, y conecta el bosque de Las Mercedes, Las lechuzas y el Bosque ecológico del distrito La Montaña Cerro La Conejera, brindando servicios ecosistémicos a la población la ciudad.

Como solución al problema planteado, en el periodo 2016-2019 la Alcaldía de Bogotá propuso la construcción de 500.000 unidades de viviendas al norte de la Reserva, exigiendo vías de acceso y suministro de servicios públicos domiciliarios para comunicar la ciudad con los proyectos inmobiliarios en cuestión. En el año 2023 la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca expide los documentos INFORME TÉCNICO DGOAT No. 08 DE 7 FEB. 2023 y RESOLUCIÓN DGEN NO. 20237000994 DE 28 DIC. 2023, CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA, por medio de los cuales se recomienda la sustracción definitiva de 20.87 hectáreas de la RESERVA FORESTAL REGIONAL PRODUCTORA DEL NORTE DE BOGOTÁ D.C, THOMAS VAN DER HAMMEN-RFTvdH y se otorga la licencia ambiental para la construcción de la ampliación de la Avenida Boyacá entre las calles 183 y 235, en los terrenos a sustraer.

Mediante el uso de herramientas SIG, se busca evidenciar la amenaza de fragmentación de la estructura ecológica principal a la que está expuesta la ciudad por la ampliación de la avenida Boyacá entre las calles 183 y 235, en los terrenos sustraídos de la Reserva Forestal Regional Productora Del Norte De Bogotá D.C,

Thomas Van Der Hammen-RFTVDH.

El presente documento servirá de base para proponer futuras estrategias en materia de ordenamiento territorial, cuyo eje articulador sea la justicia ambiental entendida como la búsqueda del equilibrio socio-ambiental que brinde condiciones óptimas para las diferentes actividades que se desarrollan, garantizando a los habitantes que las cargas ambientales se soportan y distribuyen de manera equitativa, en aras de la sostenibilidad ambiental de la ciudad.

3 OBJETIVO GENERAL.

Analizar mediante sistemas de información geográfica los impactos ambientales generados por la construcción de la Avenida Boyacá entre la Calle 183 y la Calle 235, en la Reserva Forestal Regional Productora del Norte de Bogotá D.C., “Thomas Van der Hammen”, aportando a la gestión territorial.

4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- 1) Identificar los impactos ambientales que tendría la Reserva Forestal Regional Productora Del Norte De Bogotá D.C., Thomas Van Der Hammen-RFTVDH por la construcción de la Avenida Boyacá entre la Calle 183 y la Calle 235, mediante el diagnóstico del área de influencia por los medios biótico, abiótico y socioeconómico.
- 2) Realizar la evaluación de los impactos ambientales provocados por la expansión de la avenida Boyacá entre las Calles 183 y 235 en la Reserva Forestal Regional Productora Del Norte De Bogotá D.C., Thomas Van Der Hammen-RFTVDH.
- 3) Analizar la fragmentación a la que está expuesta la Reserva Forestal Regional Productora Del Norte De Bogotá D.C., Thomas Van Der Hammen-RFTVDH, diagnosticando la alteración de la ruptura de la estructura ecológica principal por la construcción de la Avenida Boyacá entre la Calle 183 y la Calle 235.

5 JUSTIFICACIÓN.

En la actualidad, el impacto ambiental ha adquirido un papel central en la evaluación y ejecución de cualquier iniciativa de desarrollo, lo que resalta la importancia de este estudio al enfocarse en la necesidad de evaluar los impactos ambientales derivados de la ampliación de la Avenida Boyacá, un proyecto de infraestructura vial que afectará directamente la Reserva Forestal Regional Productora del Norte de Bogotá D.C., "Thomas Van der Hammen". Dicha Reserva desempeña un papel crucial en la conectividad ecológica de la ciudad, al enlazar áreas estratégicas como los Cerros orientales y el Río Bogotá, además de albergar ecosistemas sensibles, entre los que destacan los humedales de La Conejera y Torca-Guaymaral.

En este contexto, la implementación de herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG) se torna fundamental para analizar de manera detallada las modificaciones en la estructura ecológica principal. Estas herramientas permitirán comprender las implicaciones ambientales de la fragmentación causada por la construcción de esta importante arteria vial. En consecuencia, el análisis se sustenta en un diagnóstico integral de la conectividad ecológica e hídrica entre reservas forestales clave dentro de la estructura ecológica de Bogotá, como la Reserva Forestal Protectora del Bosque Oriental de Bogotá y el río Bogotá. La fragmentación de estos ecosistemas no solo amenaza con provocar una pérdida significativa de biodiversidad, sino que también compromete los servicios ecosistémicos que estas áreas proporcionan, afectando negativamente tanto a la flora y fauna local como a la capacidad de la ciudad para gestionar recursos esenciales como el agua y la calidad del aire.

Asimismo, resulta fundamental destacar la relevancia de aplicar metodologías rigurosas de evaluación de impactos ambientales en la planificación y ejecución de proyectos de desarrollo. Estas metodologías son esenciales para identificar, prevenir y mitigar los efectos negativos sobre el entorno natural, proporcionando un enfoque sistemático y científico en la evaluación de las repercusiones de las actividades humanas. Este enfoque no solo facilita la toma de decisiones más informadas y sostenibles, sino que también garantiza una consideración integral de

los aspectos ambientales, promoviendo la implementación de prácticas responsables que contribuyan al desarrollo sostenible de los proyectos.

Por otro lado, es importante subrayar que la fragmentación de la Reserva Forestal Regional Productora del Norte de Bogotá "Thomas Van der Hammen", tiene serias implicaciones para la planificación territorial y la sostenibilidad ambiental de Bogotá

D.C. La pérdida de conectividad entre los ecosistemas podría comprometer la capacidad de las áreas afectadas para llevar a cabo procesos de restauración ecológica en el futuro, lo que afectaría los esfuerzos actuales y futuros de mitigación y adaptación al cambio climático en la ciudad. Así, resulta imprescindible llevar a cabo investigaciones que evalúen y diagnostiquen las alteraciones en las potencialidades de restauración de estas áreas, determinando cómo debe ser tratada cada zona de importancia ecológica ante la exposición a desarrollos urbanos. De esta manera, se busca garantizar un manejo adecuado, minimizando los daños a largo plazo y promoviendo un equilibrio entre las necesidades de desarrollo urbano y la preservación del entorno natural.

Finalmente, el análisis de los impactos ambientales asociados a la ampliación de la Avenida Boyacá mediante el uso de SIG proporciona una base científica sólida para la formulación de estrategias de ordenamiento territorial que promuevan la equidad ambiental. Este estudio es, por tanto, clave en la creación de políticas públicas orientadas a equilibrar el crecimiento económico con la protección de los recursos naturales, asegurando que los habitantes de Bogotá D.C puedan disfrutar de una infraestructura eficiente en un entorno sano y resiliente.

6 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.

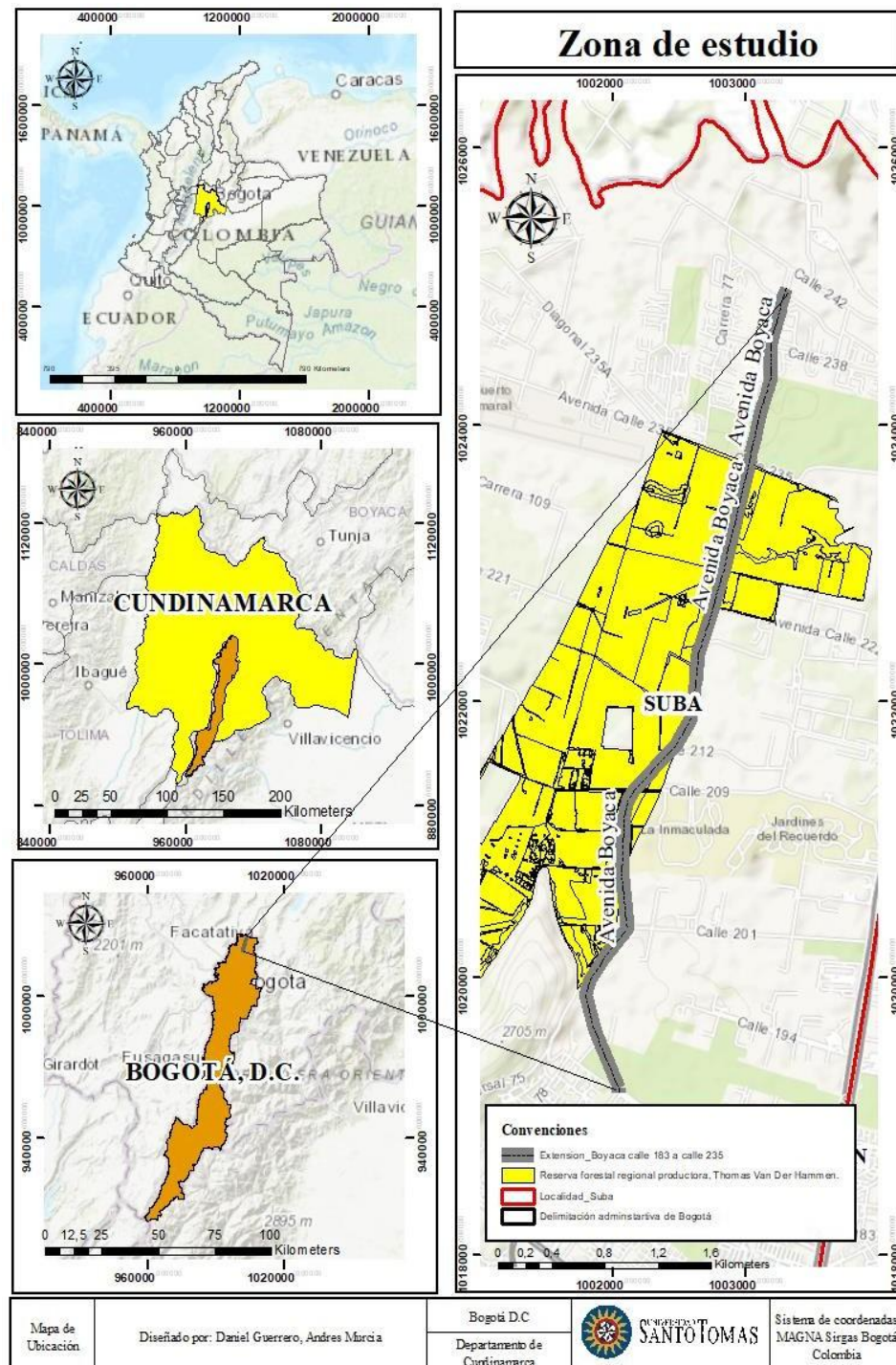


Figura 1 Localización Reserva Forestal Regional Productora del Norte de Bogotá, Thomas Van Der Hammen. Elaboración propia.

La Reserva Forestal Regional Productora del Norte de Bogotá Thomas Van Der Hammen, se ubica en el extremo norte de la capital, dentro de la localidad de Suba. Está delimitada principalmente por la Calle 183 al sur (aproximadamente en las coordenadas 4.7578° N, -74.0558° W) y la Calle 235 al norte (coordenadas aproximadas 4.8151° N, -74.0523° W), con la Avenida Boyacá como un importante eje vial que atraviesa y delimita parte de su territorio. Este espacio se encuentra estratégicamente conectado con importantes vías de la ciudad, lo que facilita su ubicación y referencia.

La Reserva se extiende entre áreas urbanas y rurales, abarcando terrenos que se intercalan con zonas residenciales y áreas de expansión urbana. La ubicación de la reserva, resaltada en el mapa con color amarillo, muestra su conexión directa con las principales vías de Bogotá y su cercanía a otras zonas clave de la ciudad y de Cundinamarca. Las calles 183 y 235, junto con la Avenida Boyacá, no solo actúan como accesos principales, sino que también sirven como límites claros que marcan la transición entre la urbanización y las áreas de conservación dentro del sector norte de Bogotá.

La ubicación estratégica de la Reserva Thomas Van Der Hammen en el extremo norte de Bogotá es crucial para la conservación ambiental, ya que actúa como un corredor ecológico que conecta los ecosistemas de la sabana de Bogotá con los cerros orientales y otras áreas verdes circundantes. Al estar delimitada por vías importantes como la Avenida Boyacá y las calles 183 y 235, la reserva se encuentra en una zona de transición entre lo urbano y lo rural, lo que la convierte en una barrera natural contra la expansión urbana descontrolada. Este espacio contribuye significativamente a la regulación del clima local, la protección de acuíferos y la preservación de la biodiversidad, manteniendo un equilibrio ecológico en medio de la creciente urbanización de la ciudad.

7 MARCO NORMATIVO Y JURÍDICO

En el desarrollo del concepto de justicia ambiental y en busca de su aplicación al ordenamiento territorial, se establece qué: “Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectar. 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.” (Constitución política de Colombia, 1991, art. 79). Aunado a esto, el artículo 61 de la Ley 99 de 1993 decreta: “Declararse la Sabana de Bogotá, sus páramos, aguas, valles aledaños, cerros circundantes y sistemas montañosos como de interés ecológico nacional, cuya destinación prioritaria será la agropecuaria y forestal”.

Con esta base constitucional, se debe garantizar la equidad en la distribución de cargas y beneficios ambientales en las comunidades, promoviendo el acceso igualitario al ambiente en óptimas condiciones establecido como un derecho fundamental, donde el Estado tiene el deber de protegerlo y gestionarlo en busca del beneficio social, de donde nace jurisprudencia en donde la Corte Constitucional establece:

Mientras por una parte se reconoce el medio ambiente sano como un derecho del cual son titulares todas las personas -quienes a su vez están legitimadas para participar en las decisiones que puedan afectarlo y deben colaborar en su conservación-, por la otra se le impone al Estado los deberes correlativos de: 1) proteger su diversidad e integridad, 2) salvaguardar las riquezas naturales de la Nación, 3) conservar las áreas de especial importancia ecológica, fomentar la educación ambiental, 5) planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para así garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución, 6) prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, 7)

imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados al ambiente y 8) cooperar con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en las zonas de frontera. (2000, C431).

En este sentido, la estructura ecológica principal de Bogotá D.C, se fortaleció mediante la emisión del Acuerdo CAR 11 del año 2011, en el que se resuelve:

Declarar la Reserva Forestal Regional Productora del Norte de Bogotá, “Thomas Van Der Hammen”, ubicada en las localidades de Suba y Usaquén del Distrito Capital, según la línea formada por la unión de los puntos cuyas coordenadas aparecen a continuación, y el plano anexo al presente acto administrativo, que acogen lo establecido en las Resoluciones 475 y 621 de 2000, expedidas por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, según los criterios de delimitación definidos en la parte considerativa del presente acuerdo. (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, 2011, Acuerdo 11).

Lo anterior, acatando lo establecido en el artículo 12 del decreto 2370 de 2010 emitido por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, en donde define las reservas forestales protectoras como:

Espacio geográfico en el que los ecosistemas de bosque mantienen su función, aunque su estructura y composición haya sido modificada y los valores naturales asociados se ponen al alcance de la población humana para destinarlos a su preservación, uso sostenible, restauración, conocimiento y disfrute. Esta zona de propiedad pública o privada se reserva para destinarla al establecimiento o mantenimiento y utilización sostenible

de los bosques y demás coberturas vegetales naturales. (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010).

Ahora bien, como concepto para el desarrollo territorial materializado en el Plan de Ordenamiento Territorial del municipio, el Decreto 3600 de 2007 en su artículo 1° define la *ESTRUCTURA ECOLÓGICA PRINCIPAL* como:

Conjunto de elementos bióticos y abióticos que dan sustento a los procesos ecológicos esenciales del territorio, cuya finalidad principal es la preservación, conservación, restauración, uso y manejo sostenible de los recursos naturales renovables, los cuales brindan la capacidad de soporte para el desarrollo socioeconómico de las poblaciones. (Ministerio De Ambiente, Vivienda Y Desarrollo Territorial, 2007).

Concepto acogido y ampliamente desarrollado por el Decreto 555 del 2021 en su Artículo 41, Decreto que también define el marco normativo de la Reserva Forestal Regional Productora del Norte de Bogotá D.C, “Thomas Van Der Hammen” y establece definido su régimen de usos por el Plan de Manejo Ambiental adoptado por el Acuerdo 21 de 2014 emitido por la CAR-Cundinamarca. El Acuerdo CAR 21 de 2014 establece en su artículo 21° “CONSTRUCCIÓN DE NUEVAS VÍAS: La autorización emanada de la CAR busca garantizar la mitigación de los impactos sobre la reserva forestal, para lo cual, **en la formulación y construcción de tales vías, se deberán definir, además de los sistemas tradicionales, alternativas que eviten el fraccionamiento de los ecosistemas**” (Negrita y subraya fuera de texto), recopilado y establecido posteriormente por el Decreto 1076 del 2015 en su sección 2- COMPETENCIA Y EXIGIBILIDAD DE LA LICENCIA AMBIENTAL-, en el artículo 2.2.2.3.3.1 “DE LOS ESTUDIOS AMBIENTALES: Los estudios ambientales a los que se refiere este título son el diagnóstico ambiental de alternativas y el estudio de impacto ambiental que deberán ser presentados ante la autoridad ambiental competente.” (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015).

Todo el marco normativo mencionado anteriormente se rompe con la emisión del concepto técnico CAR con número de radicado 20212018449, en donde se responde a la inquietud planteada por el FIDEICOMISO LAGOS DE TORCA SAS

“solicitud pronunciamiento Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA)- Prolongación Avenida Boyacá entre calles 183 y 235 del Distrito Capital”, catalogando la propuesta presentada por la Fiduciaria Lagos de Torca para la construcción de la prolongación entre calles 183 y 235 dentro de los terrenos previamente establecidos como Reserva Forestal Productora por el Acuerdo CAR 11 del 2011, como la única alternativa ambiental y conceptúa de la siguiente forma: “no se evidencia la necesidad de requerir la presentación del Diagnóstico Ambiental de Alternativas, por lo que el interesado podrá proceder a presentar el correspondiente Estudio de Impacto Ambiental acatando los términos de referencia emitidos por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales mediante la Resolución No. 0751 del 26 de marzo de 2015; para solicitar de manera formal el inicio del trámite de licencia ambiental.”, yendo en contravía de los objetivos de desarrollo sostenible para 2030, establecidos en la Asamblea General de las naciones Unidas en la cumbre llevada a cabo en Nueva York en el 2015.

La decisión de la Autoridad ambiental impacta negativamente el desarrollo y la promoción del ODS número 6 “AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO” en su meta “De aquí a 2030, proteger y restablecer los ecosistemas relacionados con el agua, incluidos los bosques, las montañas, los humedales, los ríos, los acuíferos y los lagos” (Naciones Unidas, 2018), el ODS número 11 “CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES” en su meta “De aquí a 2030, reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo” (Naciones Unidas, 2018), el ODS número 13 “ACCIÓN POR EL CLIMA” en su meta “Promover mecanismos para aumentar la capacidad para la planificación y gestión eficaces en relación con el cambio climático en los países menos adelantados y los pequeños Estados insulares en desarrollo, haciendo particular hincapié en las mujeres, los jóvenes y las comunidades locales y marginadas” (Naciones Unidas, 2018), y el ODS número 15 “VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES” de forma transversal en todas sus metas, pues el sistema constructivo y el diseño geométrico de la vía propuestos para la ampliación de la Avenida Boyacá generarían un efecto de tablestacado, rompiendo las líneas de flujo existentes por la presencia de acuíferos en la RFTvdH y no garantizaría el tránsito de fauna en la RFTvdH. Asimismo, se verían afectados

los flujos de agua superficiales existentes (Oriente-occidente), pues el trazado de la vía se interpone con los afluentes hídricos de la zona. Sin embargo, siendo Objetivos de Desarrollo Sostenible, afecta transversalmente la ejecución de los 17 ODS y sus metas, pues de acuerdo a la ONU, “Los 17 ODS están integrados: reconocen que la acción en un área afectará los resultados en otras áreas y que el desarrollo debe equilibrar la sostenibilidad social, económica y ambiental. Los países se han comprometido a priorizar el progreso de los más rezagados”. (Naciones Unidas, 2018).

Los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible nos exigen tener en cuenta los factores y procesos formadores del suelo en la intervención de los territorios, extrayendo la caracterización de los suelos y posteriormente analizando la taxonomía de los mismos, abriendo la posibilidad de incluir en la gestación de proyectos para el desarrollo de las ciudades, clasificaciones interpretativas de la cartografía base existente, con el objetivo de hacer estudios preliminares integrales.

Una vez destacada la parte normativa, la cual ayuda a establecer el contexto socio-ambiental actual, podemos proceder a establecer las líneas de investigación, siendo la primera, Identificar la afectación hídrica, climática y edáfica que tendría la RESERVA FORESTAL REGIONAL PRODUCTORA DEL NORTE DE BOGOTÁ D.C., THOMAS VAN DER HAMMEN-RFTvdH, mediante el diagnóstico del área de influencia por los medios biótico, abiótico y socioeconómico de la construcción de la Avenida Boyacá entre la Calle 183 y la Calle 235. El desarrollo de este objetivo nos ayuda a entender el servicio ambiental que presta La Reserva Forestal Regional Productora Del Norte De Bogotá D.C., Thomas Van Der Hammen, al servir de corredor ecológico de la estructura ecológica principal de Bogotá D.C, en la parte norte de la ciudad.

La segunda línea de investigación es realizar la evaluación de los impactos ambientales provocados por la expansión de la avenida Boyacá entre las calles 183 y 235 en la RESERVA FORESTAL REGIONAL PRODUCTORA DEL NORTE DE BOGOTÁ D.C., THOMAS VAN DER HAMMEN-RFTvdH. Esta línea de investigación estará apoyada en la implementación de la metodología CONESA, cuyo enfoque es cualitativo y cuantitativo para determinar el nivel de impacto generado por un

proyecto vial en un entorno socio-ambiental.

Por último y recopilando los resultados de la dos primeras líneas de investigación analizaremos la fragmentación a la que está expuesta la RESERVA FORESTAL REGIONAL PRODUCTORA DEL NORTE DE BOGOTÁ D.C., THOMAS VAN DER HAMMEN, diagnosticando la alteración de la potencialidad que tiene las áreas sustraídas para la restauración ecosistémica como resultado de la construcción de la Avenida Boyacá entre la Calle 183 y la Calle 235. El desarrollo de esta línea de investigación pone sobre la mesa los impactos ambientales negativos a los que ese expone este corredor ecológico con la construcción de una vía arteria contemplando sistemas constructivos tradicionales y un único trazado de vía, interviniendo en los procesos naturales de autorecuperación de los ecosistemas, siendo una vez más, actividades antropogénicas gestadas sin una mirada integral del recurso suelo.

8 MARCO TEÓRICO

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) han evolucionado como herramientas fundamentales en la gestión ambiental y la planificación territorial, desempeñando un papel crucial en la evaluación y mitigación de impactos ambientales en proyectos de infraestructura a gran escala. Según (Gutiérrez, 2024) los SIG permiten la recolección, análisis y modelado de datos espaciales, facilitando la toma de decisiones informadas en procesos de ordenamiento y planificación territorial. En este contexto, la ampliación de la Avenida Boyacá en la Reserva Forestal Regional Productora del Norte de Bogotá D.C., conocida como Reserva Thomas Van der Hammen, requiere un análisis detallado basado en SIG para evaluar los efectos sobre la conectividad ecológica, la fragmentación del paisaje y la alteración de servicios ecosistémicos esenciales.

De acuerdo con él (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2023), la fragmentación de ecosistemas constituye uno de los problemas más críticos en la expansión urbana no planificada, ya que interfiere con los corredores biológicos esenciales para la biodiversidad; por lo que la aplicación de SIG posibilita la modelización de patrones de fragmentación, el análisis de redes ecológicas y la cuantificación del impacto de la infraestructura sobre los ecosistemas naturales. Estudios recientes han demostrado que herramientas como ArcGIS y QGIS han optimizado los procesos de modelado espacial, permitiendo el desarrollo de análisis multitemporales de cobertura vegetal y cambios en el uso del suelo (Arias, Roldan, & Vélez, 2020). Dichas herramientas facilitan la evaluación de escenarios futuros bajo diferentes planes de mitigación y compensación ambiental, contribuyendo a la formulación de estrategias de restauración ecológica y manejo adaptativo del territorio.

La importancia de los SIG en proyectos de infraestructura urbana radica en su capacidad para integrar y analizar grandes volúmenes de datos espaciales y temporales, ya que estas herramientas permiten modelar escenarios futuros, evaluar riesgos ambientales y planificar el uso sostenible del territorio (González, 2017). En el caso de la ampliación de la Avenida Boyacá, los SIG pueden utilizarse

para mapear áreas sensibles, analizar la conectividad ecológica y diseñar corredores biológicos que minimicen la fragmentación del hábitat. Además, facilitan la identificación de zonas de riesgo, como áreas propensas a inundaciones, y la planificación de infraestructuras que sean resilientes frente a eventos climáticos extremos, debido a la capacidad de los SIG para proporcionar datos precisos y actualizados es esencial para la toma de decisiones informadas y la implementación de estrategias de mitigación efectivas (González, 2017).

Por otra parte, la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) al ser un procedimiento técnico y administrativo destinado para identificar, prever y mitigar los efectos ambientales que podrían generarse a raíz de un proyecto antes de su ejecución; asegurando que los impactos negativos sobre el medio ambiente sean considerados antes de la toma de decisiones, promoviendo así un desarrollo sostenible (García, 2020). Este procedimiento incluye la identificación de alternativas viables, la valoración de los impactos ambientales en factores como el aire, el agua, el suelo, la flora y fauna, y la implementación de medidas preventivas y correctivas necesarias. Por lo que, en la ampliación de la Avenida Boyacá, la EIA es esencial para garantizar que el proyecto no comprometa la integridad ecológica de la Reserva Thomas Van der Hammen, considerando aspectos como la fragmentación del hábitat, la alteración de los corredores biológicos y los posibles efectos sobre la biodiversidad local.

Investigaciones recientes han demostrado la importancia de realizar evaluaciones de impacto ambiental rigurosas en proyectos de infraestructura vial. Un estudio de (González, 2017) sobre las problemáticas ambientales generadas por la construcción de proyectos de infraestructura vial en Colombia destaca que estos proyectos son uno de los mayores motores de pérdida de biodiversidad y deforestación en el país. La investigación evaluó tres estudios de caso en Colombia: Briceño-Tunja-Sogamoso, Ruta del Sol Tramo I-Sector 1 y la conexión vial Aburrá-Oriente, y encontró que la falta de herramientas adecuadas de prevención, control y mitigación ha exacerbado los impactos negativos sobre el medio ambiente.

Otro estudio realizado por (García, 2020) en la ciudad de Ibagué, sobre la gestión del impacto ambiental en proyectos de infraestructura vial urbana, reveló que los instrumentos disponibles actualmente no son lo suficientemente robustos para evitar la fragmentación ambiental. La investigación se centró en la zona de reserva ecológica Jardín Botánico y San Jorge, y subrayó la necesidad de fortalecer los mecanismos de protección y conservación de importancia ambiental.

De ahí se establece la importancia de las licencias ambientales, las cuales son autorizaciones otorgadas por las autoridades competentes que permiten la ejecución de proyectos, obras o actividades que puedan generar impactos ambientales, siempre y cuando se cumplan con los requisitos y condiciones establecidas para prevenir, mitigar, corregir o compensar dichos impactos (Perdomo, 2014). La obtención de una licencia ambiental es un paso crucial en la planificación de proyectos de infraestructura, ya que asegura que se han considerado y abordado adecuadamente los posibles efectos negativos sobre el medio ambiente. En el caso de la ampliación de la Avenida Boyacá, la licencia ambiental otorgada en diciembre de 2023 fue objeto de controversia debido a preocupaciones sobre su impacto en la Reserva Thomas Van Der Hammen, lo que llevó al Ministerio de Ambiente a presentar una demanda para anular dicha licencia. Este conflicto subraya la importancia de realizar evaluaciones exhaustivas y transparentes para asegurar que los proyectos de infraestructura no comprometan la sostenibilidad ambiental.

Las reservas forestales, como la Reserva Thomas Van Der Hammen, son áreas protegidas que desempeñan un papel vital en la conservación de la biodiversidad, la regulación del clima y la provisión de servicios ecosistémicos esenciales. Estas áreas según la investigación de (López, 2024) actúan como sumideros de carbono, ayudan en la regulación del ciclo hidrológico y sirven de hábitat para numerosas especies de flora y fauna, por lo tanto, la intervención en estas zonas, especialmente mediante proyectos de infraestructura, puede alterar significativamente sus funciones ecológicas, por lo que es fundamental realizar estudios exhaustivos que evalúen los posibles impactos y establezcan medidas de mitigación adecuadas. En

el caso de la ampliación de la Avenida Boyacá, es crucial considerar alternativas que minimicen la fragmentación del hábitat y preserven los corredores biológicos existentes.

Asimismo, se debe establecer la importancia de la estructura ecológica principal dentro de los planes de ordenamiento territorial, ya que según (Manrique & Escobar, 2021) se refiere a la red de áreas y corredores ecológicos que mantienen la funcionalidad y conectividad de los ecosistemas en un territorio determinado; por lo que estos planes deben garantizar que el desarrollo urbano y rural se lleve a cabo de manera sostenible, respetando las áreas de importancia ecológica y evitando su degradación. En ese sentido, es imperativo que las obras de desarrollo urbano no se prolonguen en zonas de conservación, ya que esto podría comprometer la biodiversidad y los servicios ecosistémicos que estas áreas proporcionan. La planificación adecuada y el cumplimiento estricto de las normativas ambientales son esenciales para mantener el equilibrio entre desarrollo y conservación.

Por otra parte, la justicia ambiental es un concepto que busca garantizar que todas las personas, independientemente de su raza, género, clase social o ubicación geográfica, tengan acceso equitativo a un medio ambiente saludable y que no sean desproporcionadamente afectadas por actividades que degraden el entorno (González, 2021). En el contexto de proyectos de infraestructura, es fundamental asegurar que las comunidades locales participen en los procesos de toma de decisiones y que sus derechos y bienestar sean protegidos, por lo que la implementación de mecanismos de participación ciudadana y la realización de consultas previas son pasos clave para promover la justicia ambiental y asegurar que los proyectos se desarrollen de manera inclusiva y sostenible (González, 2021)

Para el diagnóstico se tiene en cuenta:

Medio Biótico

El medio biótico abarca los seres vivos que interactúan en un ecosistema, incluyendo flora, fauna y microorganismos. Su conservación es clave para mantener el equilibrio ecológico y evitar la pérdida de biodiversidad. La fragmentación de hábitats por urbanización y agricultura afecta la conectividad biológica y los servicios

ecosistémicos. La disminución de especies impacta la regulación hídrica, la calidad del aire y la producción de biomasa. Para mitigar estos efectos, se deben implementar estrategias de restauración ecológica y protección de áreas naturales. Estas acciones favorecen la sostenibilidad y garantizan recursos esenciales para la vida. (Margalef, R, 1998)

Medio Abiótico

El medio abiótico comprende los factores físicos y químicos que determinan las condiciones ambientales, como el clima, el suelo y el agua. Estos elementos influyen en la distribución de especies y la estabilidad de los ecosistemas. La contaminación del aire y del agua, derivada de actividades industriales y urbanas, representa un desafío ambiental. Alteraciones en los ciclos naturales pueden intensificar fenómenos como la erosión y la desertificación. Es fundamental gestionar sosteniblemente los recursos naturales y adoptar tecnologías limpias. Esto contribuye a la resiliencia ecológica y reduce los impactos negativos del cambio climático. (Odum, E. P. & Barrett, G. W, 2006)

Medio Socioeconómico

El medio socioeconómico incluye factores sociales, económicos y culturales que influyen en el desarrollo territorial. La expansión urbana descontrolada genera desigualdades en el acceso a vivienda, empleo y transporte. Además, el deterioro ambiental afecta sectores como la agricultura y el turismo, impactando la economía local. La segregación socioespacial aumenta la vulnerabilidad de ciertas comunidades ante riesgos ambientales. Implementar políticas públicas de inclusión y equidad territorial es clave para mejorar la calidad de vida. Un desarrollo equilibrado permite compatibilizar el crecimiento económico con la sostenibilidad ambiental. (Sachs, J. D, 2015)

Identificación de impactos ambientales

La matriz causa-efecto siendo es una herramienta analítica que permite identificar, organizar y evaluar las relaciones entre diferentes factores que influyen en un problema o situación específica. Su estructura facilita la visualización de las causas principales y secundarias que generan un efecto determinado, permitiendo priorizar

acciones correctivas. Generalmente, se representa en forma de diagrama o tabla, donde las variables se califican según su impacto. Esta metodología es ampliamente utilizada en gestión de calidad, planificación estratégica y resolución de problemas. Su aplicación contribuye a la toma de decisiones basada en evidencia, optimizando recursos y mejorando procesos (UNAM, 2022).

Evaluación de impactos ambientales.

La Metodología Conesa, creada por Vicente Conesa Fernández, es una técnica que combina enfoques cualitativos y cuantitativos para evaluar impactos; este método se fundamenta en la valoración de múltiples factores a través de diversos criterios y la aplicación de una ecuación que calcula un índice de impacto social.

$$I = I_a * E * M * P * R * S * A * Per * Rec$$

Ecuación 1 Cálculo de importancia del impacto ambiental, tomado de CONESA, 2011.

La metodología usa criterios para evaluar la magnitud y significancia de los impactos ambientales, y a cada criterio se le asigna un valor que varía según la magnitud del impacto.

Intensidad (Ia)	Grado de alteración provocado por la acción sobre el medio ambiente.	1 (Baja), 2 (Media), 3 (Alta)
Extensión (E)	Área geográfica afectada por la acción.	1 (Puntual), 2 (Parcial), 3 (Total)
Momento (M)	Periodo de tiempo en el que ocurre el impacto (inmediato, corto, medio o largo plazo).	1 (Inmediato), 2 (Corto plazo), 3 (Medio plazo), 4 (Largo plazo)
Persistencia (P)	Duración del impacto en el tiempo.	1(Temporal), 2(Semipermanente), 3(Permanente)
Reversibilidad (R)	Capacidad del medio de retornar a su estado original después del impacto.	1 (Reversible), 2 (Parcialmente reversible), 3 (Irreversible)
Sinergia (S)	Interacción entre impactos que puede incrementar su magnitud.	1 (Sin sinergia), 2 (Con sinergia)
Acumulación (A)	Suma de impactos a lo largo del tiempo.	1 (Sin acumulación), 2 (Con acumulación)
Periodicidad (Per)	Frecuencia con la que se produce el impacto.	1 (Ocasional), 2 (Periódica), 3 (Continua)
Recuperabilidad (Rec)	Posibilidad de restaurar las condiciones ambientales afectadas.	1 (Total), 2 (Parcial), 3 (Nula)

Tabla 1 Criterios de evaluación de la metodología CONESA, elaboración propia.

El valor resultante del índice de importancia de impacto se clasifica en categorías que indican el nivel de significancia de este.

Nivel de importancia	Valoración
Muy Bajo	1 – 20
Bajo	21 – 40
Moderado	41 – 60
Alto	61 – 80
Muy Alto	81 - 100

Tabla 2 Nivel de importancia del impacto ambiental en la metodología CONESA, 2011.

El valor resultante de la calificación ambiental de impacto se clasifica en categorías que indican el nivel de significancia de este.

Calificación ambiental	Importancia del impacto ambiental
≤ 25	Irrelevante
26 - 50	Moderado
51 - 74	Relevante
> 75	Crítico

Tabla 3 Categorías de clasificación de la importancia del impacto ambiental en la metodología CONESA, 2011.

9 METODOLOGÍA

La investigación se desarrolló mediante un enfoque estructurado que integró herramientas geográficas, normativas y analíticas. Inició con un diagnóstico ambiental basado en la recopilación de bases de datos oficiales (Datos abiertos Bogotá, Geoportal IGAC, ANLA) y la revisión de cartografía, estudios previos y normativa vigente, asegurando un marco legal y técnico sólido. Posteriormente, se realizó un análisis bibliográfico para contextualizar aspectos climáticos, de flora, fauna y socioeconómicos.

Para la identificación de los impactos ambientales asociados al proyecto, se empleó una matriz causa-efecto que permitió establecer la relación entre los aspectos ambientales identificados y los impactos generados. La caracterización de estos impactos se realizó con base en la lista de impactos ambientales definida por el Ministerio de Ambiente, lo que facilitó la categorización de los efectos potenciales sobre los diferentes componentes ambientales. Posteriormente, se llevó a cabo un proceso de jerarquización utilizando los términos de referencia suministrados por la Corporación Autónoma Regional (CAR), los cuales establecen los criterios y parámetros específicos para la determinación de impactos en este tipo de proyectos. Esta metodología permitió priorizar aquellos impactos con mayor relevancia ambiental, garantizando un análisis integral y alineado con la normativa vigente, con el fin de formular estrategias de mitigación y gestión ambiental acordes con las condiciones del área de influencia (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021).

Para la evaluación de los impactos identificados se determinó emplear la metodología CONESA debido a su enfoque integral y sistemático, que permite identificar y valorar de manera precisa tanto los aspectos directos como los indirectos en un entorno tan sensible. Además, esta metodología está alineada con la normativa ambiental colombiana, lo que garantiza el cumplimiento de los requisitos legales y técnicos, y se ha demostrado eficaz en proyectos similares, proporcionando resultados consistentes y transparentes que facilitan la implementación de medidas de mitigación adecuadas (Martínez, 2010).

Por último, mediante SIG, se generó el mapa temático que evidenciaron la ruptura de la estructura ecológica principal y las alteraciones por la sustracción de la reserva. La caracterización del medio biótico (hábitats, biodiversidad), abiótico (suelos, hidrología) y socioeconómico (comunidades, usos del suelo) permitió un diagnóstico integral. Finalmente, se contrastaron los hallazgos con el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de Bogotá y los requisitos de la licencia ambiental del proyecto para la toma de decisiones.

9.1 DIAGRAMA DE FLUJO METODOLÓGICO

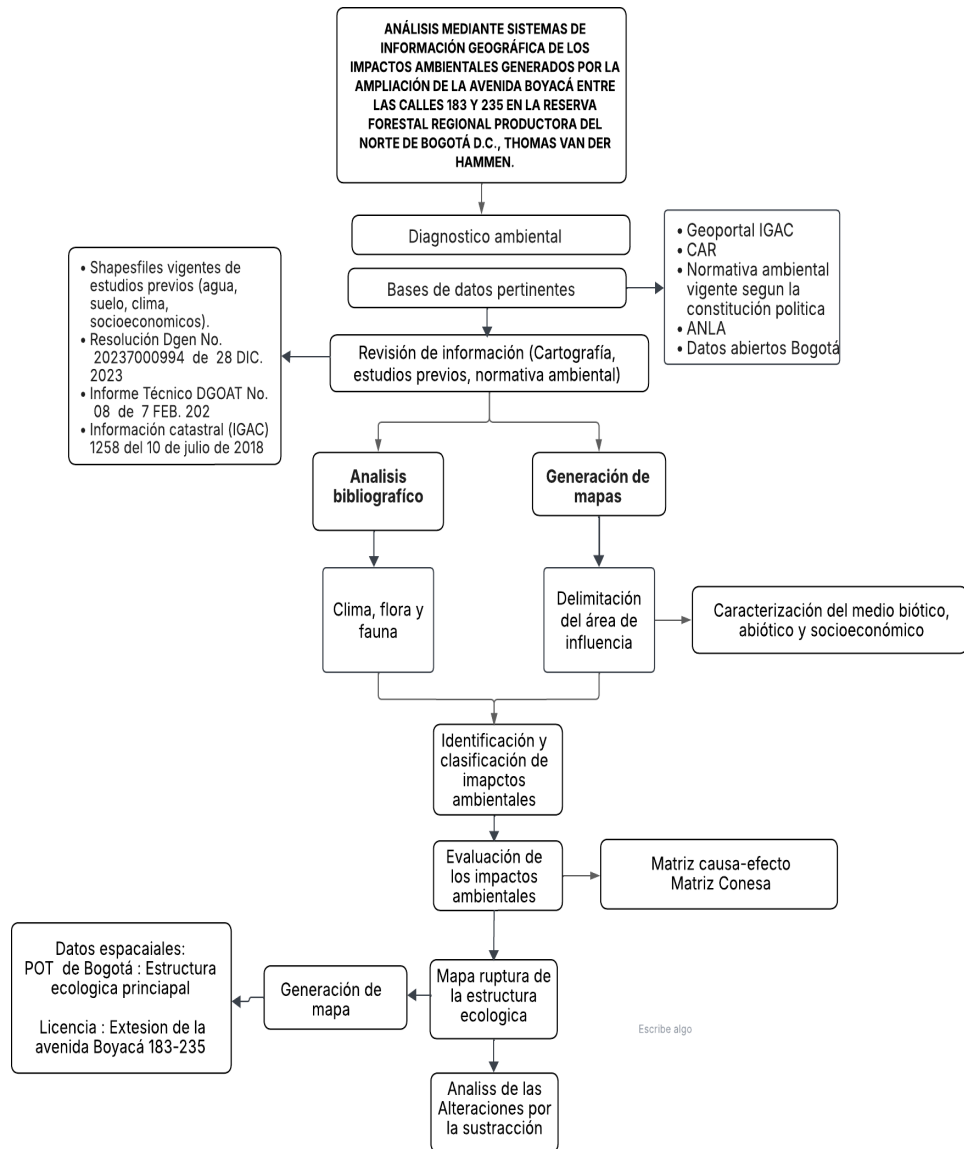


Figura 2 Diagrama de flujo metodológico, elaboración propia.

10 RESULTADOS

10.1 DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL MEDIO BIÓTICO.

El análisis de las áreas de influencia del proyecto, desarrollado en cumplimiento de la licencia ambiental emitida por la CAR y basado en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA), permitió identificar y delimitar zonas clave atendiendo a los componentes biótico, abiótico y socioeconómico afectados por la construcción de la Avenida Boyacá entre la Calle 183 y la Calle 235. Dentro del medio biótico, se reconocieron áreas fundamentales para la conectividad ecológica, conservación de flora y fauna, y se analizaron los pasos de fauna previstos, evaluando su papel en la preservación de corredores ecológicos, resaltando la importancia de la biodiversidad y la vegetación para garantizar la sostenibilidad del entorno natural.

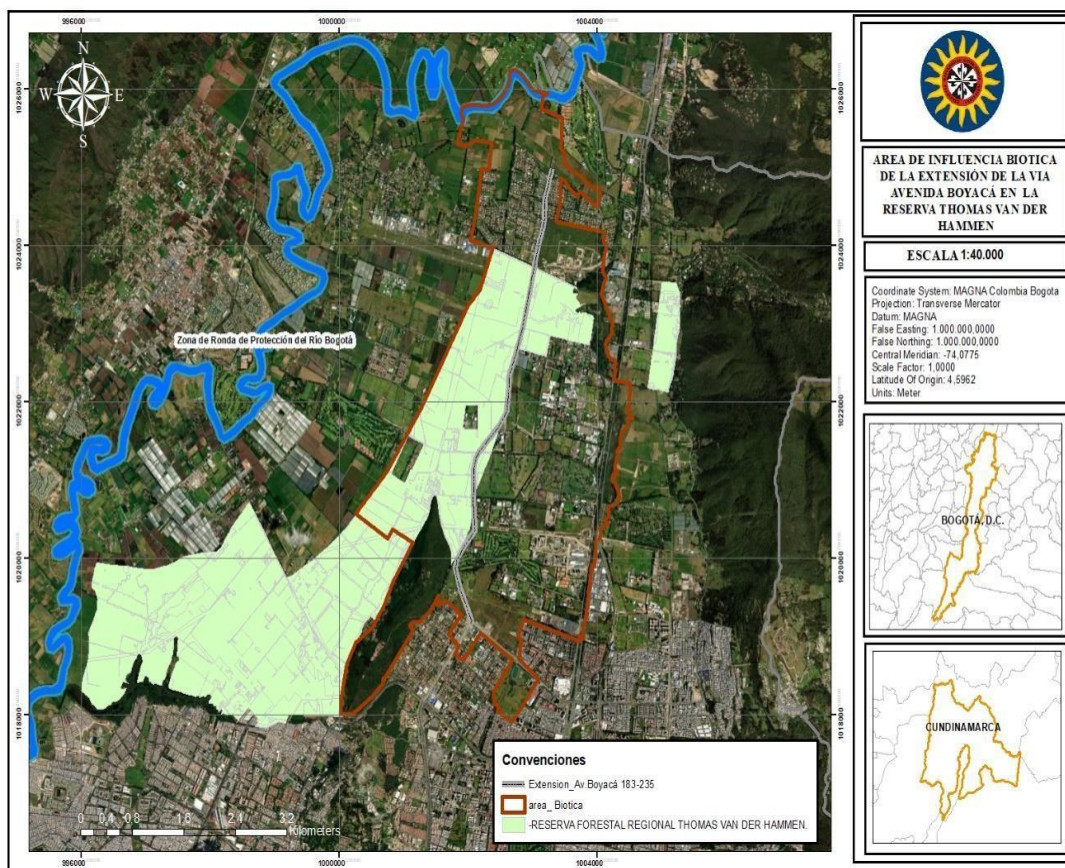


Figura 3 Área de influencia biótica de la extensión de Avenida Boyacá entre calles 183 y 235, elaboración propia.

La Figura 2, detalla el área de influencia biótica asociada al estudio de impacto ambiental realizado por la Corporación Autónoma Regional (CAR) en el marco del Informe Técnico DESCA No. 0270 de 30 MAR. 2022.

En esta Figura, se destacan las siguientes áreas clave:

1. Área de influencia biótica: Representada en color rojo, indica la zona impactada por las actividades relacionadas con el proyecto.
2. Construcción de la Avenida Boyacá: Se marca en color gris, lo cual señala el trazado proyectado para la nueva vía.
3. Reserva Forestal Regional Productora del Norte de Bogotá Thomas Van Der Hammen: Esta zona se muestra en color verde, subrayando su importancia ecológica y su rol en la conservación de la biodiversidad en la región.

Para la identificación de esta área de influencia, el Informe Técnico DESCA No. 0270 de 30 MAR. 2022 de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, delimitó el componente biótico a través de 19 puntos:

PuntosVisitaBiotico				
	ID	Coord X	Coord Y	Obsrvacion
	1	4883018,8363	2091745,8242	Descarga Colector Rio Bogotá
	2	4882966,785	2091707,447	Rio Bogota
	3	4883032,5599	2091659,7136	Cuerpo Lentico
	4	4883489,682	2091338,189	Pastizales via descarga colector
	5	4883656,1006	2089623,3336	Paso Fauna Guaymaral
	6	4883584,2208	2089523,5409	Corredor Ecologico E
	7	4883581,7037	2089328,3801	Drenajes sin espejo de agua
	8	4883435,6504	2089079,6203	Corredor Ecologico D
	9	4883465,6578	2089056,2561	Laguna Paso de Fauna
	10	4883420,5029	2088889,5624	Canal Natural
	11	4884009	2089171	Muestreo Hidrobiologico
	12	4883201,1534	2088198,4238	Corredor Ecologico C
	13	4882661,639	2087306,1142	Canal Natural Arrayanes
	14	4882745,7707	2087289,9391	Paso de Fauna Arrayanes
	15	4882671,837	2087010,4565	Corredor Ecologico B
	16	4882361,7437	2085949,239	Remanentes Lagunares
	17	4882397,3322	2085786,0691	Corredor Ecologico Los Buhos
	18	4882342,1687	2085643,9507	Paso de Fauna San Antonio o Seminario
	19	4882592,64	2085112,6366	Fin del Recorrido

Figura 4 Georreferenciación puntos de interés medio biótico, tomado del Informe Técnico DESCA No. 0270 de 30 MAR. 2022.

Área de influencia	Área en km ²
Biótica	18,22

Tabla 4 Área de influencia biótica, elaboración propia.

La extensión de la Avenida Boyacá tiene un área de influencia biótica de 18.30 km², con base en el Informe Técnico DESCA No. 0270 de 30 MAR. 2022.

En el Análisis multitemporal en la cobertura del suelo para la Reserva Forestal Thomas Van Der Hammen – Bogotá, realizado por Leonardo Hurtado, Diego Mauricio Pulido e Iván Alberto Lizarazo, en donde se estudió el cambio de cobertura vegetal que tuvo la RFTvdH entre 1977 y 2017 (40 años) a través de la elaboración e interpretación de imágenes satelitales y publicado por la Revista Geográfica de Chile Terra Australis, Vol.56 (2020), concluyen qué:

Mientras en otros países la prioridad es generar planes que permitan recuperar o crear nuevos ecosistemas que mitiguen los efectos del calentamiento global, ciudades como Bogotá (capital de Colombia) pondera más la problemática de la carencia de suelo urbanizable sin importar las hectáreas de terreno natural que se deban erradicar. Se está tratando un predicamento ampliamente debatible en los congresos a nivel mundial del desarrollo sostenible y sus efectos en las decisiones administrativas sobre el medio ambiente y se llega a una conclusión que el bien general prima sobre el particular y teniendo en cuenta los cambios que se han venido presentando en las últimas décadas resultado del calentamiento global, cualquier esfuerzo por preservar un ecosistema es necesario y prioritario.

Tener como resultado estimado que 500 hectáreas de suelo urbano se convirtieron en más de 5100 hectáreas (un crecimiento de diez veces la cantidad inicial) demuestra que los dirigentes en términos generales de la ciudad tienen muy claro que el crecimiento urbanístico es vital en la ciudad

para sus planes a futuro y que la naturaleza se debe cuidar, pero no como prioridad en Bogotá. La posible creación de la reserva forestal urbana más grande del mundo no tiene la misma fuerza que urbanizar y crear un proyecto de conjuntos residenciales con vista a los cerros orientales o a un supuesto río Bogotá libre de contaminación hídrica. Generar nuevas licencias de construcción dentro de la reserva forestal, construir más vías que terminen de fragmentar los predios que la conforman eliminan lo poco que aún prevalece de reserva para dar paso a un conglomerado de proyectos urbanísticos con un enfoque ambiental teniendo parques y humedales aledaños. Los cultivos transitorios que predominaban en la zona rural de la reserva fueron reemplazados poco a poco por lotes de pastos manejados dedicados a esperar el momento oportuno en que la normatividad le permitiera pasar de suelo rural protegido a suelo apto para urbanizar y aprovechar toda el área disponible para hacerlo. La reserva forestal afronta un futuro completamente incierto en el que la política controla lo que debería ser una decisión obvia de preservar y reforestar la reserva para que sea un espacio libre de contaminación, un espacio para la gente y en el cual las nuevas generaciones aprendan a cuidar y valorar el medio ambiente y entender que se requieren de medidas enfocadas al desarrollo sostenible donde su población disfrute de una ciudad en progreso económico, con seguridad para sus habitantes y dándole la verdadera importancia a los pocos espacios naturales de los que aun dispone. (Hurtado, Pulido y Lizarazo, 2020, p 83).

Año	Programa satelital	Sensor	Resolución Radiométrica	Resolución Espacial
1977	Landsat 2	MSS	8 bits	59 m
1985	Landsat 5	MSS	8 bits	60 m
1997	Spot 3	ARV2	8 bits	20 m
2005	Spot 4	HRVIR	8 bits	10 m
2010	RapidEye	Jena-Optronik	16 bits	7 m
2015	Landsat 8	OLI	16 bits	15 m
2017	Landsat 8	OLI	16 bits	15 m

Figura 5 Resumen técnico de los datos insumo, tomado del Análisis multitemporal en la cobertura del suelo para la reserva forestal Thomas Van Der Hammen-Bogotá, 2020.

Tomado también de los resultados del Análisis multitemporal en la cobertura del suelo para la reserva forestal Thomas Van Der Hammen-Bogotá, se logra evidenciar la expansión de actividad antrópica en la RFTvdH, trayendo como consecuencia la disminución de bosque secundario, cultivos transitorios, vegetación arbustiva y pastos arbolados, y presentando aumento exponencial en zona urbana y pastos manejados.

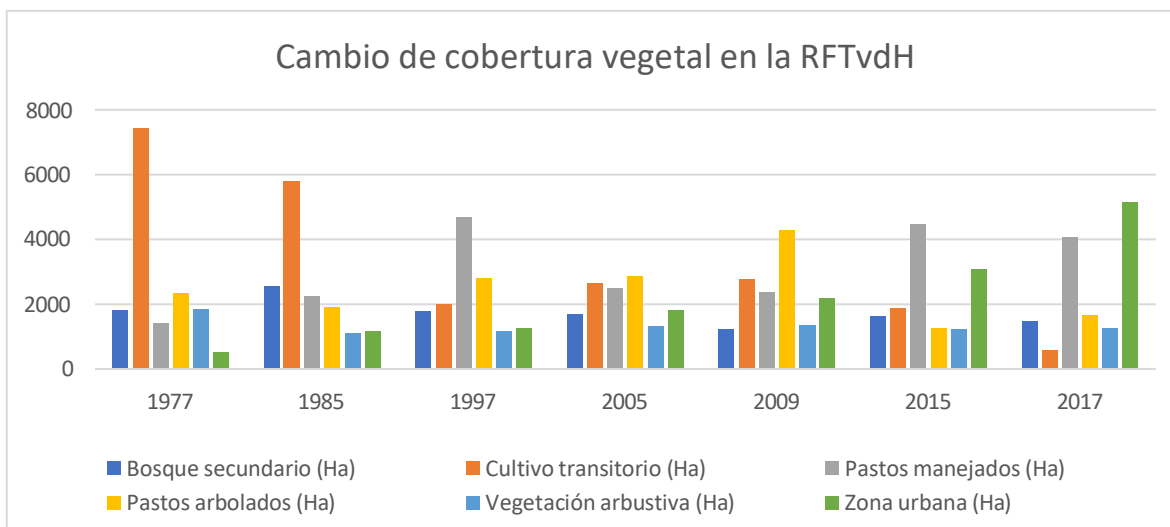


Figura 6 Cambio de cobertura vegetal en la RFTvdH. Elaboración propia con base en Análisis multitemporal en la cobertura del suelo para la reserva forestal Thomas Van Der Hammen-Bogotá por Hurtado, Pulido y Lizarazo, 2020.

Cobertura	1977	1985	1997	2005	2009	2015	2017
bosque secundario	1796	2544	1766	1692	1224	1619	1469
cultivo transitorio	7416	5797	1998	2653	2771	1877	564
pastos manejados	1409	2251	4659	2479	2368	4477	4072
pastos arbolados	2340	1888	2809	2850	4290	1239	1649
vegetación arbustiva	1843	1113	1155	1304	1332	1215	1249
zona urbana	506	1147	1251	1803	2179	3068	5140

Figura 7 Áreas en hectáreas por cobertura para cada uno de los años de estudio, tomado del Análisis multitemporal en la cobertura del suelo para la reserva forestal Thomas Van Der Hammen-Bogotá, Hurtado, Pulido y Lizarazo 2020.

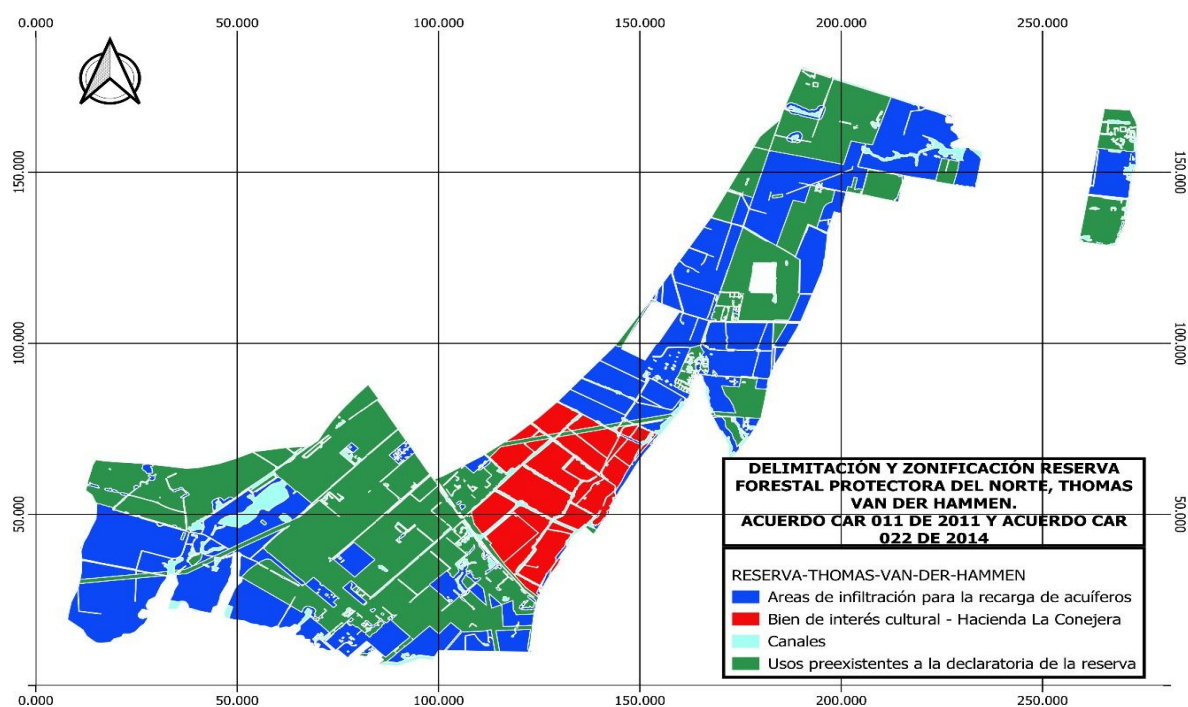


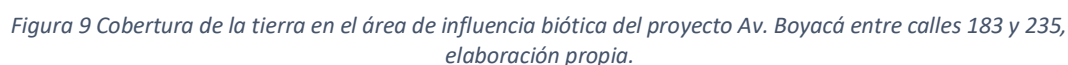
Figura 8 Delimitación y zonificación de la RFTvdH con base en los Acuerdos CAR 11 del 2011 y 22 de 2014, elaboración propia.

Tipo de zona	Área (m²)	Área (ha)	Área (km²)
Zonas de restauración-áreas de infiltración para la recarga de acuíferos	5.526.781,36	552,68	5,53
Bien de interés cultural - Hacienda La Conejera-PEMP	1.382.838,10	138,28	1,38
Zona de preservación-Canales	814.647,17	81,46	0,81
Usos preexistentes a la declaratoria de la reserva-uso sostenible-agropecuario	6.227.322,20	622,73	6,23
Total general	13.951.588,82	1.395,16	13,95

Tabla 5 Áreas resultantes de la delimitación y zonificación de la RFTvdH con base en los Acuerdos CAR 11 de 2011 y 22 de 2014, elaboración propia.

Correlacionando la Tabla 5 y la Figura 8, se puede evidenciar un conflicto de uso de suelo bien sea por sobre utilización como es el caso de la existencia de zonas urbanas dentro de la RFTvdH, o falta de explotación de las tierras en el caso de

Aunado al anterior análisis del cambio de cobertura vegetal en la RFTvdH, se presenta la Tabla 2, evidenciando ausencia de ordenamiento territorial, ya que el 59,10% de la cobertura de la tierra se encuentra en pastos limpios, red vial, red ferroviaria, y en general actividades antropogénicas que van en contra vía de la conservación de la estructura ecológica principal de la ciudad y las actividades económicas permitidas en la zona, generando barreras para la conectividad ecológica en 1.077,02 ha de 1.822,22 ha en los que se interviene directamente con el proyecto vial al que el presente escrito realiza análisis.



COBERTURA DE LA TIERRA EN EL AREA DE INFLUENCIA BIOTICA DE LA CONSTRUCCION DE LA AV BOYACÁ ENTRE CALLES 183 Y 235				
Tipo de cobertura de la tierra	Área (m²)	Área (Km²)	Área (Ha)	Porcentaje del total general
Aeropuertos	8.323,05	0,01	0,83	0,05%
Bosque abierto	1.555.209,33	1,56	155,52	8,53%
Construcciones rurales	1.256.651,03	1,26	125,67	6,90%
Cultivos confinados	114.087,88	0,11	11,41	0,63%
Cultivos permanentes herbáceos	5.045.545,83	5,05	504,55	27,69%
Humedales y zonas pantanosas	571.659,00	0,57	57,17	3,14%
Instalaciones recreativas	1.693.515,54	1,69	169,35	9,29%
Mosaico de cultivos	2.632,98	0,00	0,26	0,01%
Mosaico de pastos con espacios naturales	156.602,32	0,16	15,66	0,86%
Pastos limpios	4.490.782,04	4,49	449,08	24,64%
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	251.613,68	0,25	25,16	1,38%
Ríos (quebradas y rondas)	6.265,32	0,01	0,63	0,03%
Tejido urbano continuo	26.031,35	0,03	2,60	0,14%
Tejido urbano discontinuo	1.604.515,48	1,60	160,45	8,81%
Tierras desnudas y degradadas	16.942,28	0,02	1,69	0,09%
Zonas industriales o comerciales	349.796,90	0,35	34,98	1,92%
Zonas verdes urbanas y rurales	1.072.029,18	1,07	107,20	5,88%
Total general	18.222.203,18	18,22	1822,22	100%

Tabla 6 Cobertura de la tierra en el área de influencia biótica de la construcción de la AV. Boyacá entre calles 183 y 235, elaboración propia.

En el Análisis de la conectividad regional por cobertura vegetal entre el Cerro La Conejera, Quebrada La Salitrosa, El Humedal La Conejera y La Reserva Thomas Van Der Hammen, se muestrearon 1256 individuos arbóreos distribuidos en 39 especies vegetales siguiendo la metodología Gentry, realizando 21 transectos para análisis y generando clasificación de cobertura supervisada de coberturas vegetales (Moreno y Guzmán, 2022), reafirmando la degradación del medio biótico del proyecto analizado, pues se evidencian suelos sin cobertura vegetal, relictos de bosque y vegetación dispersa que incrementan el riesgo de fragmentación de la RFTvdH al momento de iniciar la construcción de la Av.Boyacá entre calles 183 y 235.

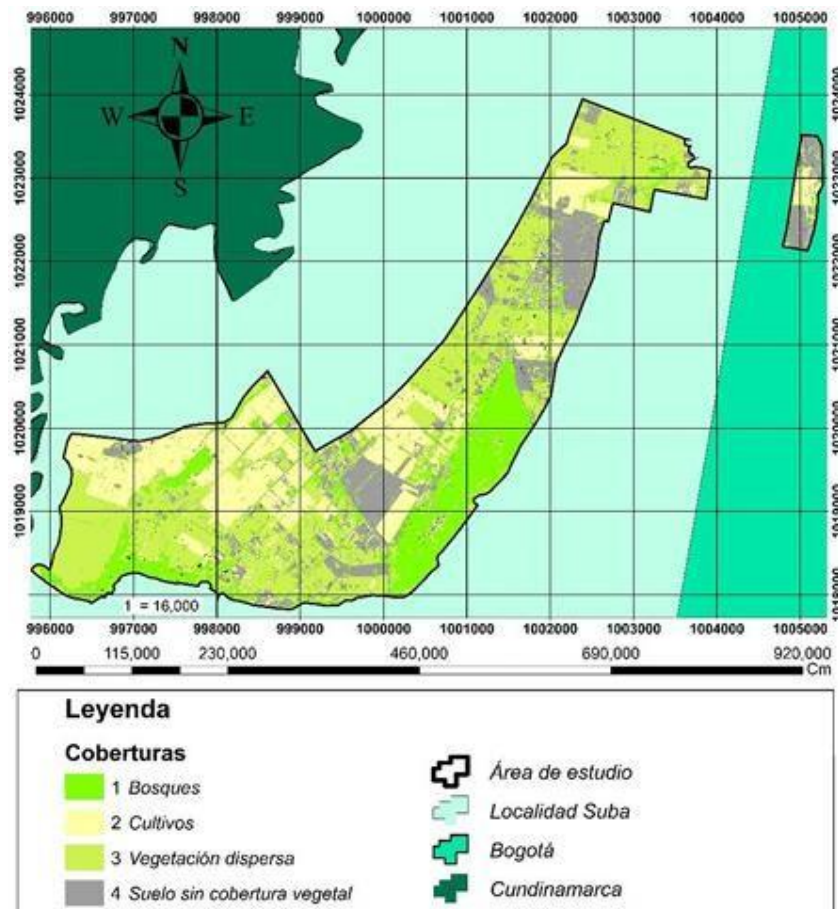


Figura 10 Clasificación supervisada de coberturas vegetales, tomada de ANÁLISIS DE LA CONECTIVIDAD REGIONAL POR COBERTURA VEGETAL ENTRE EL CERRO LA CONEJERA, QUEBRADA LA SALITROSA, EL HUMEDAL LA CONEJERA Y LA RESERVA THOMAS VAN DER HAMMEN (Moreno y Guzmán, 2022).

Con base en lo analizado por *Moreno y Guzmán (2022)*, a través de la clasificación supervisada de coberturas vegetales, podemos interpretar que la conectividad ecológica de la RFTvdH se encuentra fragmentada, pues como se puede apreciar en la FIGURA 7, los bosques no se encuentran geográficamente cerca, obligando a los actores encargados de la dispersión de semillas a buscar rutas de difícil conectividad ecológica.

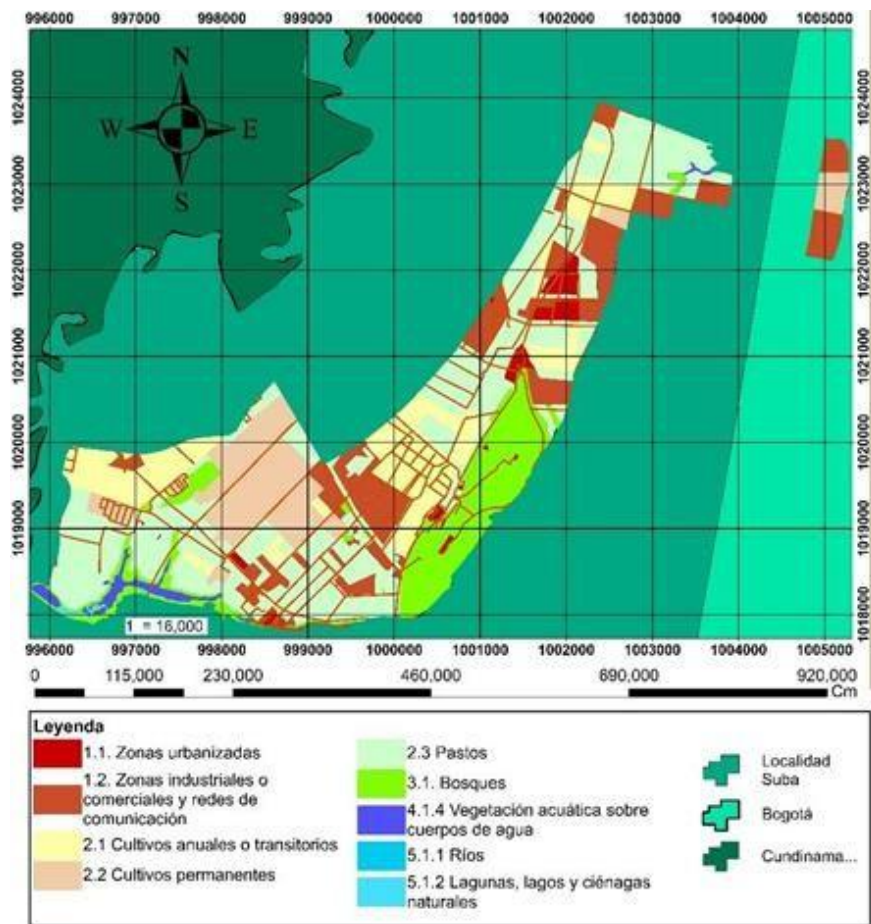


Figura 11 Coberturas de la tierra conforme a la metodología Corine Land Cover, Tomado de ANÁLISIS DE LA CONECTIVIDAD REGIONAL POR COBERTURA VEGETAL ENTRE EL CERRO LA CONEJERA, QUEBRADA LA SALITROSA, EL HUMEDAL LA CONEJERA Y LA RESERVA THOMAS VAN DER HAMMEN (Moreno y Guzmán, 2022).

Con la Figura 11, *Moreno y Guzmán (2022)* evidencian lo aislado que se encuentran el Cerro La Conejera, el Humedal de La Conejera y el Humedal Torca-Guaymaral; situación ocasionada por la conurbación de actividades antrópicas que vinieron detrás de la construcción de la autopista norte alrededor del año 1950. Se evidencia que la cobertura de la tierra relacionada con el medio biótico se ha visto altamente fragmentada por urbanizaciones, zonas industriales y comerciales, vías y pastos quietos.

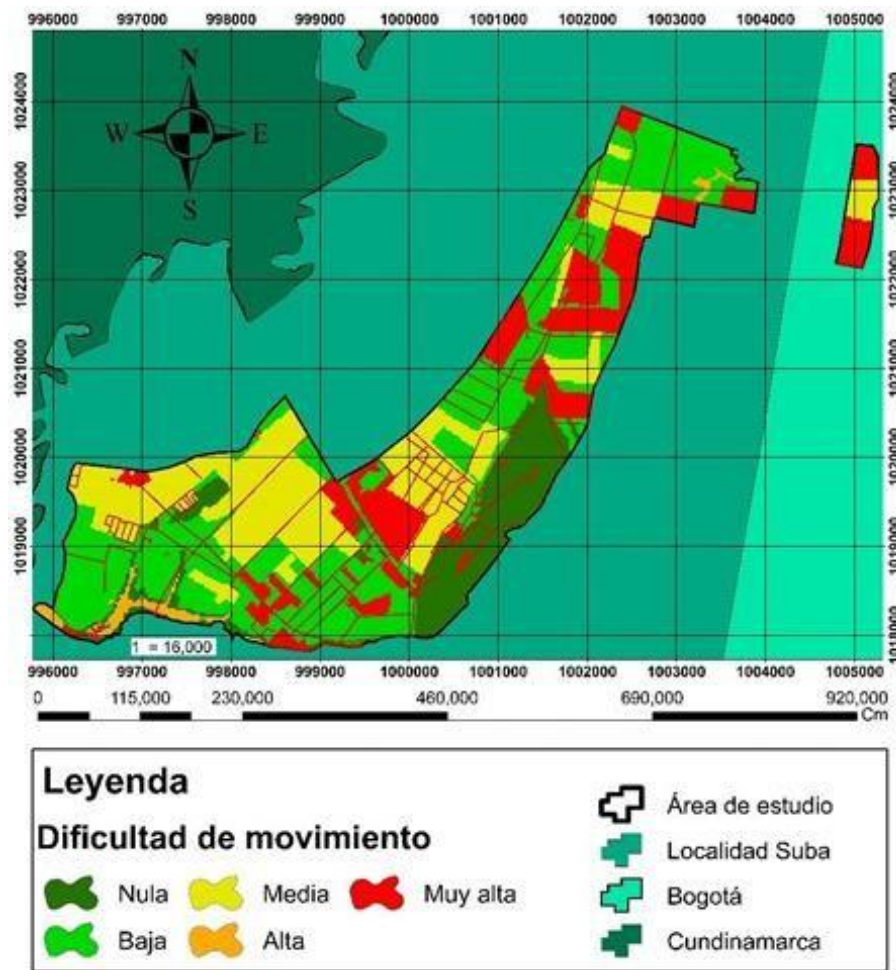


Figura 12 Dificultad de movimiento entre el Cerro La Conejera, Quebrada La Salitrosa, El Humedal La Conejera y La Reserva Thomas Van Der Hammen, Tomado de ANÁLISIS DE LA CONECTIVIDAD REGIONAL POR COBERTURA VEGETAL ENTRE EL CERRO LA CONEJERA, QUEBRADA LA SALITROSA, EL HUMEDAL LA CONEJERA Y LA RESERVA THOMAS VAN DER HAMMEN (Moreno y Guzmán, 2022).

Con la Figura 12 Moreno y Guzmán (2022) generan la base para la elaboración de posibles rutas de conectividad ecológica entre parches de bosques del Cerro La Conejera, la Quebrada la salitrosa, el Humedal La Conejera y la RFTvdH, evidenciando una vez más la fragmentación que presenta esta importante zona de la estructura ecológica principal de Bogotá D.C.

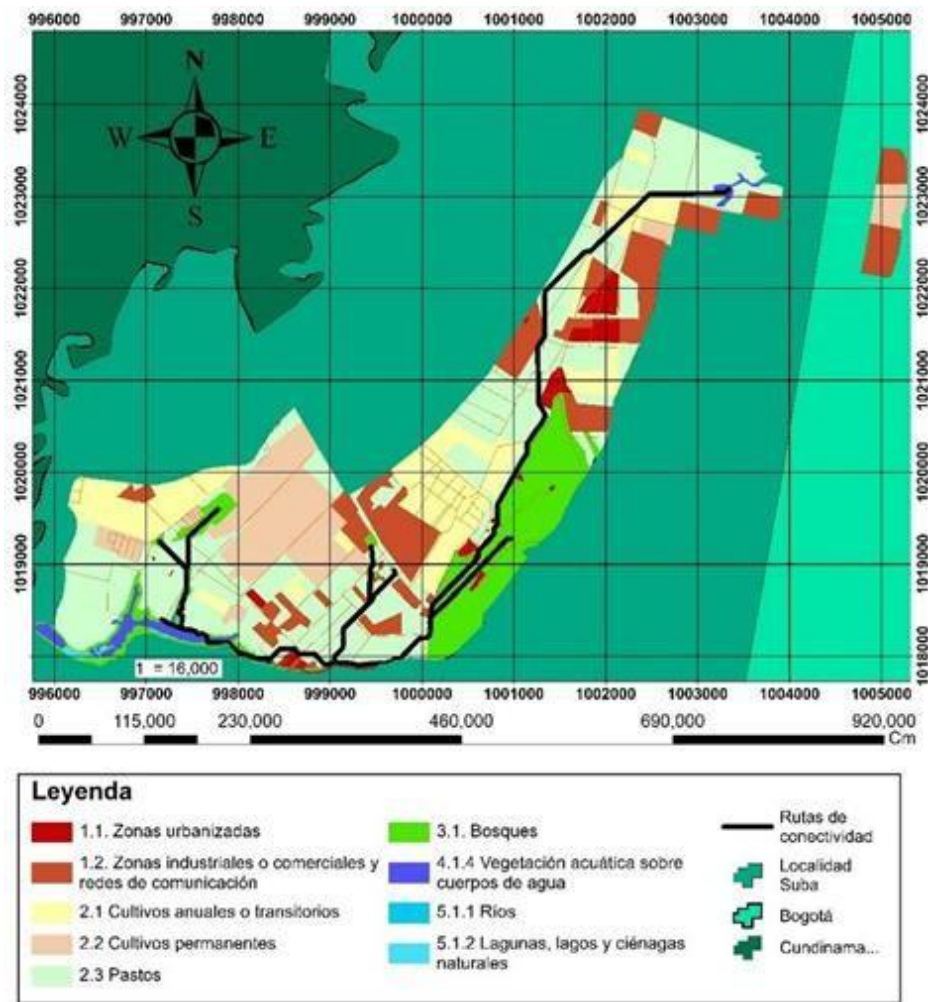


Figura 13 Rutas de conectividad entre parches de bosques del Cerro La Conejera, Quebrada La Salitrosa, el Humedal La Conejera y la Reserva Thomas Van Der Hammen, Tomado de ANÁLISIS DE LA CONECTIVIDAD REGIONAL POR COBERTURA VEGETAL ENTRE EL CERRO LA CONEJERA, QUEBRADA LA SALITROSA, EL HUMEDAL LA CONEJERA Y LA RESERVA THOMAS VAN DER HAMMEN (Moreno y Guzmán, 2022).

Una vez analizada la cobertura vegetal de la zona, entramos a comprender y analizar el comportamiento de especies animales de la zona encargadas de controlar el crecimiento poblacional de otras especies y de dispersar semillas de flora existente al oriente y al occidente de la RFTvdH de manera bidireccional.

En este caso, *Enciso* (2016) analizó el comportamiento de Faras y Comadreja, realizando puntos de muestreo con el objetivo de georreferenciar los sitios de pernoctación de estas especies, situación evidenciada en la Figura 12 y plasmada en la fragmentación ecosistémica en la Figura 13, en la cual *Enciso* nos muestra como la aparición vial se interpone con los pasos de fauna y se correlaciona con la desaparición de la cobertura vegetal propia de la RFTvdH.

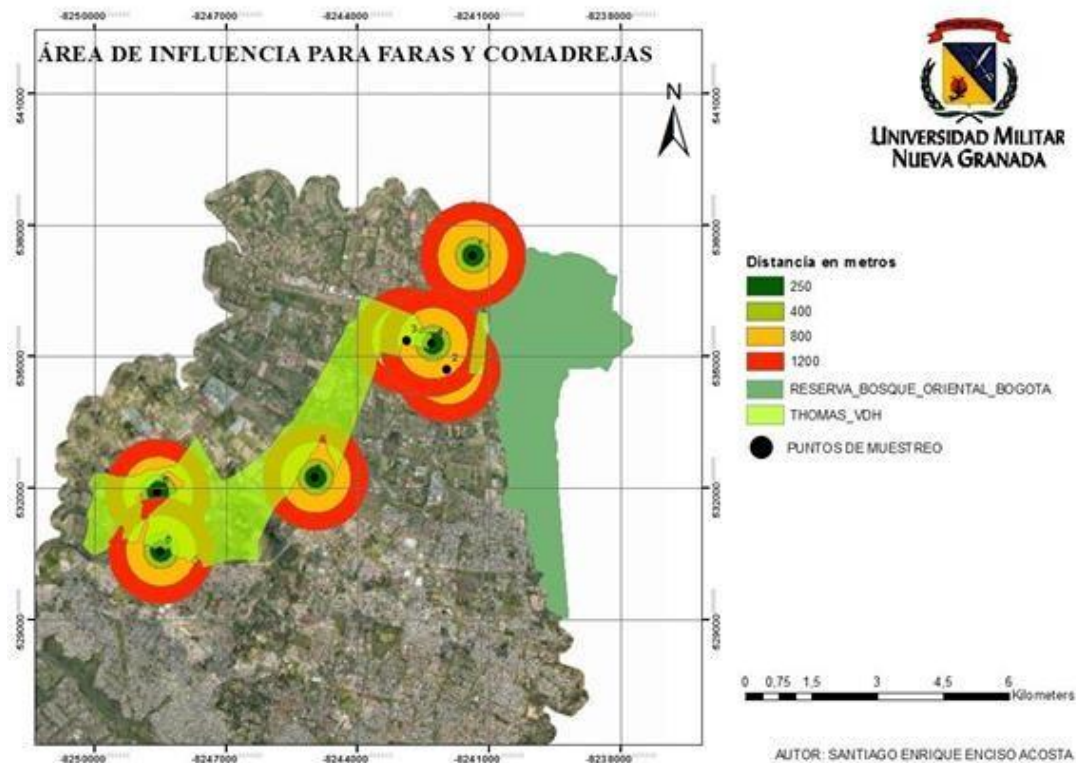


Figura 14 Ubicación espacial de los puntos de muestreo, tomado de CORREDOR ECOLÓGICO EN LA RESERVA FORESTAL THOMAS VAN DER HAMMEN PARA MAMÍFEROS PEQUEÑOS. BOGOTÁ, COLOMBIA (Enciso, 2016 Universidad Militar).

Se analizó la correlación de las Figuras 12 y 14, desarrolladas con metodologías diferentes y autores diferentes (Moreno, Guzmán, (2022) y Enciso (2016)), vemos como se plasma en el comportamiento animal la teoría de *Moreno y Guzmán (2022)*, propuesta en la Figura 10 a través de las posibles rutas de conectividad ecológica, situación que Enciso interpreta de igual forma, pues sus muestreos poblacionales lo llevan a proponer un posible paso de fauna en las zonas de dificultad de movimiento muy alta catalogadas por *Moreno y Guzmán (2022)* en su análisis.

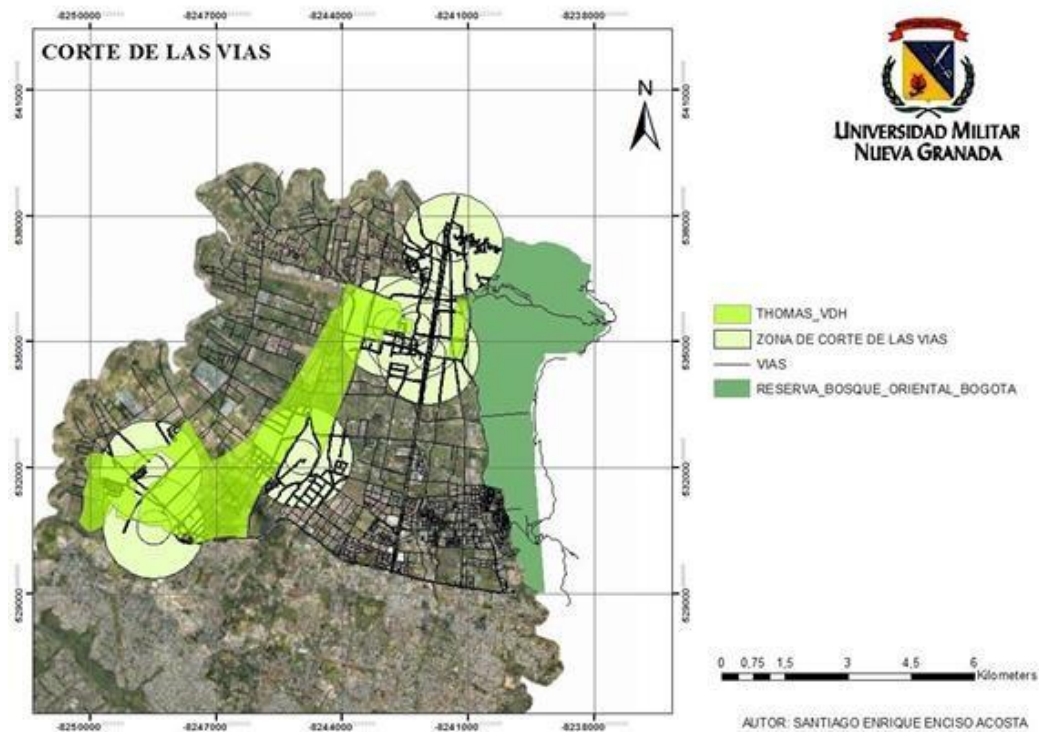


Figura 15 Corte de vías con las áreas de influencia de las especies, tomado de CORREDOR ECOLÓGICO EN LA RESERVA FORESTAL THOMAS VAN DER HAMMEN PARA MAMÍFEROS PEQUEÑOS. BOGOTÁ, COLOMBIA (Enciso, 2016 Universidad Militar).

Finalmente, para entender un poco más y poder diagnosticar adecuadamente la influencia que ejerce la construcción de la Avenida Boyacá entre las Calles 183 y 235 en el medio de influencia biótica del proyecto en mención, la Alcaldía de Bogotá en su página web expone como es el comportamiento de la RFTvdH y su servicio ecosistémico prestado a la ciudad; cómo sirve para conectar ecológicamente los cerros orientales con la sabana de Bogotá y el Río Bogotá, dando vida a diferentes ecosistemas acuáticos, terrestres, mixtos, microbianos y artificiales (Ver Figura 13), sin embargo la ruta marcada en la FIGURA por la Alcaldía mayor de Bogotá, se refuta con la investigación realizada tanto por *Moreno y Guzmán (2022)* en cuanto al análisis de la cobertura de la tierra y su impacto en la conectividad ecológica de la RFTvdH usando la metodología Gentry para la toma de muestras (21 transectos) y la propuesta realizada por *Enciso (2016)* de un corredor ecológico tomando como base el comportamiento de fauna silvestre de la RFTvdH, pues se demostró que las condiciones de cobertura de la tierra en la RFTvdH actualmente generan una conectividad espacial muy baja para el medio biótico.

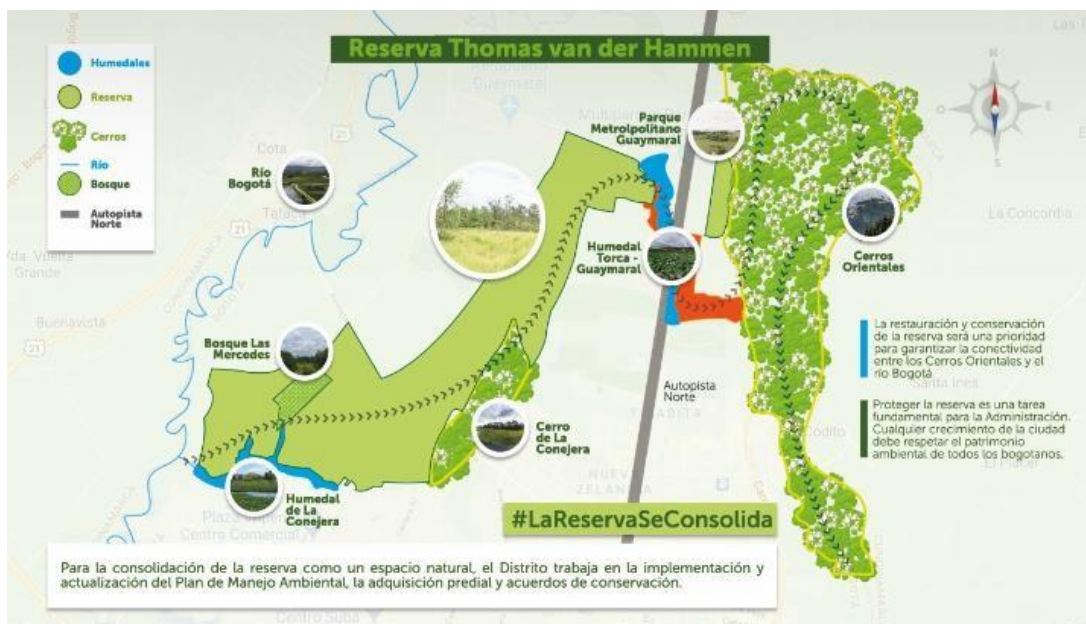


Figura 16 Reserva Thomas Van Der Hammen, tomado del sitio web de la Alcaldía Mayor de Bogotá.

10.2 MATRIZ CAUSA-EFECTO MEDIO BIÓTICO

CARACTERÍSTICA	CAUSA	EFECTO
MEDIO BIÓTICO		
Flora	Tala y desmonte para construcción de la vía	Pérdida de cobertura vegetal
	División de áreas naturales por el trazado de la vía	Fragmentación de hábitats vegetales
	Introducción de especies invasoras o eliminación selectiva de especies nativas	Alteración en la composición de especies
	Remoción selectiva de especies nativas para reforestación	Pérdida de biodiversidad vegetal
	Cambio en las condiciones micro climáticas por remoción de flora	Alteración a comunidades de flora
	Interrupción de corredores biológicos por infraestructura	Alteración en los procesos ecológicos
	Reducción de biomasa vegetal por deforestación	Disminución en la capacidad de captura de carbono
Fauna	Construcción de infraestructura en hábitats naturales	Alteración a comunidades de fauna terrestre
	División de áreas naturales por el trazado de la vía	Fragmentación de corredores biológicos
	Contaminación de cuerpos de agua por residuos de construcción	Alteración a ecosistemas acuáticos

CARACTERÍSTICA	CAUSA	EFEECTO
MEDIO BIÓTICO		
	Remoción de vegetación y modificación del suelo	Alteración en a ecosistemas terrestres
	Aumento del tráfico vehicular, uso de maquinaria pesada o actividades de caza y pesca no reguladas	Incremento de la mortalidad de fauna

Tabla 7 Matriz causa-efecto del medio de influencia biótico del proyecto Av. Boyacá entre calles 183 y 235, elaboración propia.

El proyecto impacta severamente la flora y fauna, principalmente a través de la pérdida de cobertura vegetal y la fragmentación de hábitats. La tala y desmonte reducen la biodiversidad y alteran la composición de especies, mientras que la construcción de infraestructura en áreas naturales interrumpe corredores biológicos y aumenta la mortalidad de fauna. Estos cambios afectan los procesos ecológicos, disminuyen la capacidad de captura de carbono y reducen la resiliencia de los ecosistemas.

10.3 DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL MEDIO ABIÓTICO

En lo relacionado con el medio abiótico, se caracterizaron las condiciones edáficas del sector, además de analizarse la calidad y disponibilidad de los recursos hídricos, los cuales son esenciales para el mantenimiento de servicios ecosistémicos. Por otro lado, en el ámbito socioeconómico, se abordaron las dinámicas territoriales entre zonas urbanas y rurales, identificando los impactos generados por las actividades humanas y las necesidades prioritarias de las comunidades vecinas. Este diagnóstico integral permite establecer una base sólida para la planificación y gestión del proyecto, promoviendo un desarrollo equilibrado entre el crecimiento urbano y la protección ambiental.

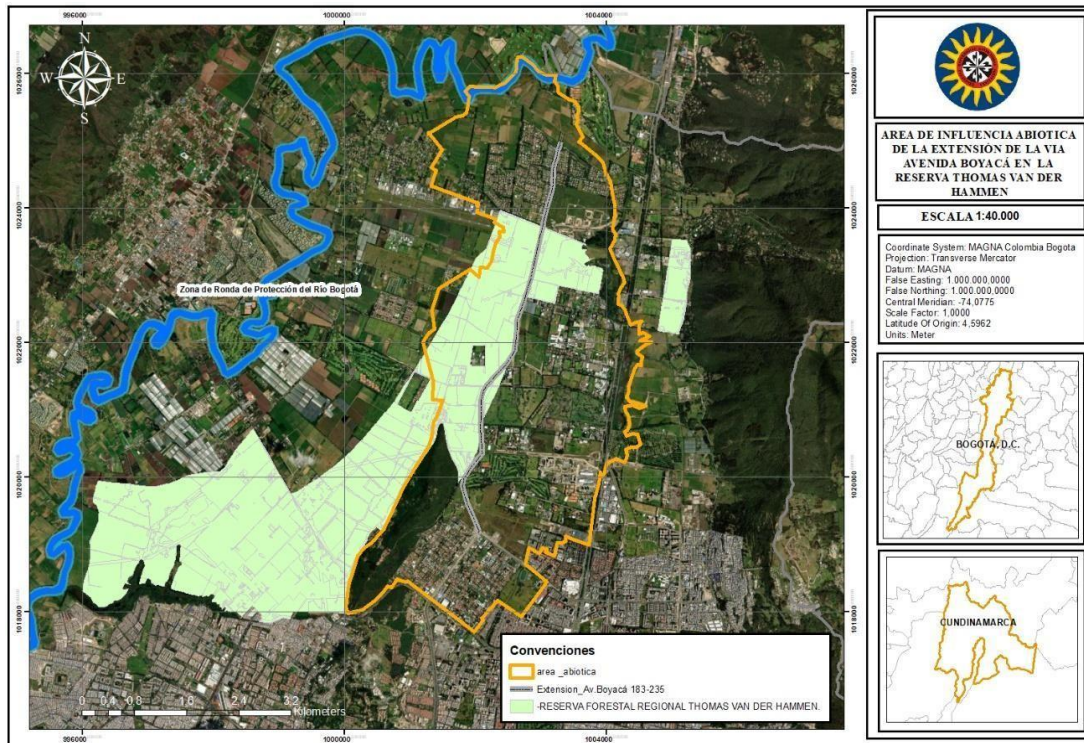


Figura 17 Área de influencia biótica de la extensión de Avenida Boyacá entre calles 183 y 235, elaboración propia.

En este mapa, se destacan las siguientes áreas:

- Área abiótica: Representada en color naranja, esta zona resalta las características físicas, como el tipo de suelo, el clima y otros factores no biológicos, que son fundamentales para la evaluación ambiental del proyecto.
- Ampliación de la Avenida Boyacá: Se marca en color gris, lo cual señala el trazado proyectado para la nueva vía, indicando su alcance y las implicaciones urbanísticas y ambientales de esta infraestructura.
- Reserva Forestal Regional Productora del Norte de Bogotá (Reserva Thomas Van Der Hammen): Esta zona se muestra en color verde, subrayando su importancia ecológica y su rol en la conservación de la biodiversidad en la región.
- Río Bogotá: Representado en color azul, esta área indica el trazado del río Bogotá, un cuerpo de agua vital para la región, cuyo manejo y protección son esenciales en el contexto de desarrollo y urbanización de las áreas circundantes.

Para la identificación del área de influencia se tuvieron en cuenta 27 puntos de interés, de acuerdo al Informe Técnico DESCA No. 0270 de 30 MAR. 2022 de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca según la siguiente tabla.

SHAPE *	Observacion	Coord X	Coord Y	ID	ID INFO
Punto	Descarga Colector	4883018,8363	2091745,8242	1	1
Punto	Infrasestructura Existente Compuerta	4882997,54	2091738,011	2	2
Punto	Caja de control de caudales	4882966,785	2091707,447	3	3
Punto	Giro Colector	4883260,9141	2091457,3033	4	4
Punto	Control via	4883489,682	2091338,189	5	5
Punto	Control via	4883889,562	2091061,292	6	6
Punto	Vestigio Obra Molino	4883578,954	2089342,751	7	7
Punto	Drenajes sin espejo de agua	4883578,907	2089312,029	8	8
Punto	Control carretera privada	4883486,56	2089312,17	9	9
Punto	Cuerpo Lentic	4883465,6578	2089056,2561	10	10
Punto	Drenajes sin espejo de agua	4883505,9995	2089027,5252	11	11
Punto	Canal Bodegas	4883420,5029	2088889,5624	12	12
Punto	Canal Cultivos	4883360,8701	2088824,3413	13	13
Punto	Control Via	4883331,536	2088637,068	14	14
Punto	Pozo Floristeria	4883271,8913	2088419,7818	15	15
Punto	Limite Finca Koala	4883176,275	2087808,464	16	16
Punto	Vallado	4883176,322	2087839,186	17	17
Punto	Canal Arrayanes	4882661,639	2087306,1142	18	18
Punto	Tumba 1 Dentro	4882741,6985	2087269,6818	19	19
Punto	Tumba 3 Dentro	4882735,0181	2087262,6735	24	19
Punto	Tumba 2 Dentro	4882733,9585	2087265,7275	26	19
Punto	Tumba 4 Dentro	4882718,8547	2087260,1356	27	19
Punto	Tumba 5 Dentro	4882724,994	2087240,5036	28	19
Punto	Tumba 6 Dentro	4882716,213	2087233,6808	29	19
Punto	Tumba 7 Dentro	4882712,792	2087225,2109	30	19
Punto	Tumba 7 Cercana	4882716,9048	2087208,4851	20	20
Punto	Tumba 5 Cercana	4882723,0287	2087211,2086	21	20
Punto	Tumba 2 Cercana	4882741,3053	2087253,4117	22	20
Punto	Tumba 1 Cercana	4882744,6238	2087263,6842	23	20
Punto	Tumba 6 Cercana	4882719,6854	2087208,5548	25	20
Punto	Tumba 3 Cercana	4882734,2627	2087237,9243	31	20
Punto	Tumba 4 Cercana	4882731,6248	2087229,0011	32	20
Punto	Tumba 8 Cercana	4882678,637	2087010,8504	33	20
Punto	Tumba 9 Cercana	4882678,9063	2087025,9339	34	20
Punto	Alcantarilla Proyectada N°4	4882671,2957	2087005,9285	35	21
Punto	Lago a intervenir 1	4882357,1822	2085951,8458	36	22
Punto	Ocupacion Cauce Lago Club Los Buhos	4882415,6932	2085883,4222	27	23
Punto	Lago a intervenir 3	4882351,2291	2085853,8175	38	24
Punto	Ocupacion Cauce Lago Club Los Buhos	4882403,7424	2085800,375	39	25
Punto	Vallado Seminario	4882342,1687	2085643,9507	40	26
Punto	Fin del Recorrido	4882592,64	2085112,6366	41	27

Figura 18 Georreferenciación puntos de interés medio abiótico, tomado del Informe Técnico DESCA No. 0270 de 30 MAR. 2022.

La extensión de la Avenida Boyacá tiene un área de influencia biótica de 20.59 km², con base en el Informe Técnico DESCA No. 0270 de 30 MAR. 2022.

Área de influencia	Área en km ²
Abiótica	20,59

Tabla 8 Área de influencia abiótica, elaboración propia.

10.4 INFLUENCIA POR USO DE SUELO.

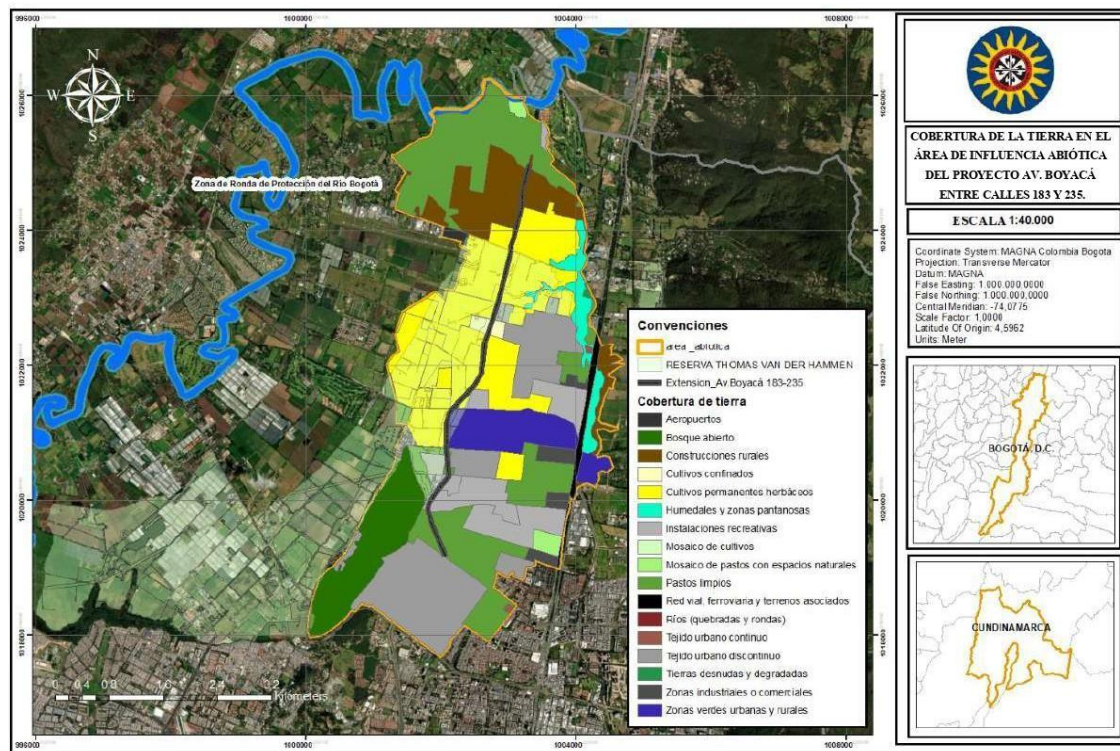


Figura 19 Cobertura de la tierra en el área de influencia abiótica del proyecto Av. Boyacá entre calles 183 y 235, elaboración propia.

COBERTURA DE LA TIERRA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA ABIÓTICA DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA AV BOYACÁ ENTRE CALLES 183 Y 235				
Tipo de cobertura de la tierra	Área (m²)	Área (Km²)	Área (Ha)	Porcentaje del total general
Aeropuertos	56.309,17	0,06	5,63	0,27%
Bosque abierto	1.575.760,98	1,58	157,58	7,65%
Construcciones rurales	1.716.332,65	1,72	171,63	8,34%
Cultivos confinados	114.087,88	0,11	11,41	0,55%
Cultivos permanentes herbáceos	5.146.601,57	5,15	514,66	25,00%
Humedales y zonas pantanosas	581.660,53	0,58	58,17	2,83%
Instalaciones recreativas	1.726.485,00	1,73	172,65	8,39%
Mosaico de cultivos	5.473,41	0,01	0,55	0,03%
Mosaico de pastos con espacios naturales	174.921,75	0,17	17,49	0,85%
Pastos limpios	4.405.893,13	4,41	440,59	21,40%
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	205.804,04	0,21	20,58	1,00%
Ríos (quebradas y rondas)	7.042,95	0,01	0,70	0,03%
Tejido urbano continuo	25.329,58	0,03	2,53	0,12%
Tejido urbano discontinuo	3.303.634,55	3,30	330,36	16,05%
Tierras desnudas y degradadas	15.224,04	0,02	1,52	0,07%
Zonas industriales o comerciales	340.580,90	0,34	34,06	1,65%
Zonas verdes urbanas y rurales	1.184.813,98	1,18	118,48	5,76%
Total general	20.585.956,09	20,59	2.058,60	100%

Tabla 9 Cobertura de la tierra en el área de influencia abiótica de la construcción de la AV. Boyacá entre calles 183 y 235, elaboración propia.

El análisis del uso del suelo en el área de influencia del proyecto refleja una distribución heterogénea de las actividades y coberturas en el cual predominan los cultivos permanentes herbáceos (5,15 km²) y los pastos limpios (4,41 km²), lo que evidencia una fuerte presencia de actividades agrícolas y ganaderas que podrían verse alteradas por el proyecto. Además, el tejido urbano discontinuo ocupa una extensión considerable (3,30 km²), lo que sugiere que hay zonas habitadas que podrían verse afectadas.

El impacto sobre ecosistemas sensibles como los bosques abiertos (1,58 km²) y los humedales y zonas pantanosas (0,58 km²) es crítico, dado que son áreas claves para la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. Otros usos significativos, como las instalaciones recreativas (1,73 km²) y las zonas verdes urbanas y rurales (1,18 km²), podrían influir en la percepción social del proyecto, especialmente en cuanto a la conservación de espacios naturales.

El área cubierta por la red vial, ferroviaria y terrenos asociados (0,21 km²) y las zonas industriales o comerciales (0,34 km²) refleja una presencia moderada de infraestructura preexistente. Sin embargo, la construcción de una nueva vía dentro de este contexto podría generar impactos significativos, especialmente en la conectividad ecológica y el balance de usos del suelo. Este análisis subraya la importancia de mitigar los efectos negativos sobre áreas naturales críticas y armonizar el desarrollo vial con la conservación de la reserva.

10.5 INFLUENCIA POR CLASE AGROLÓGICA.

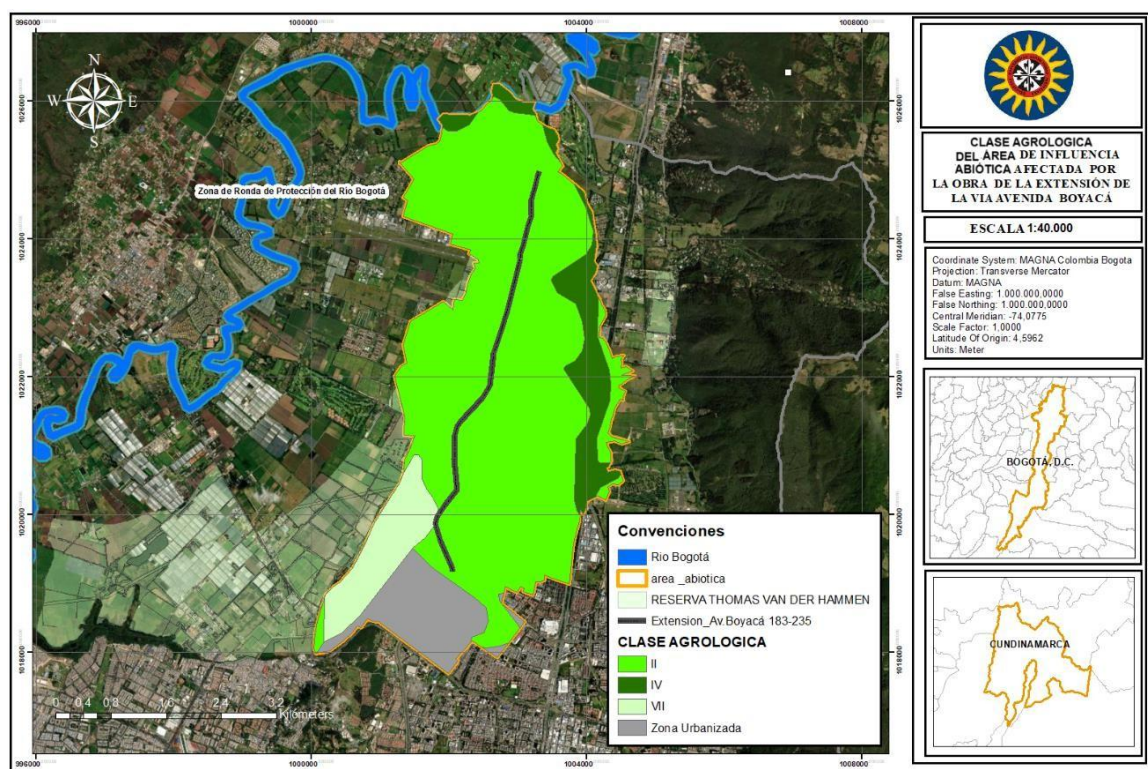


Figura 20 Clase agrológica en el área de influencia abiótica del proyecto Av. Boyacá entre calles 183 y 235, elaboración propia.

Clase agrológica	Area (m ²)	Area (Ha)	Area (km ²)
II	15578901,84	1557,89	15,58
IV	1705340,01	170,53	1,71
VII	1556757,79	155,68	1,56
Zona Urbana	1835250,50	183,53	1,84
Total general	20676250,15	2067,63	20,68

Tabla 10 Clase agrológica en el área de influencia abiótica del proyecto Av. Boyacá entre calles 183 y 235, elaboración propia.

El análisis de la clase agrológica en el área de influencia del proyecto muestra que la mayor parte del territorio (15,58 km²) corresponde a suelos de clase II, caracterizados por su alta capacidad agrícola y pocas limitaciones, lo que indica que son terrenos muy productivos y valiosos para la agricultura. Este tipo de suelo podría verse comprometido con la construcción de la vía, afectando su uso agrícola y, potencialmente la seguridad alimentaria de la región metropolitana

Bogotá-Cundinamarca, elemento de segundo nivel jerárquico en el ordenamiento territorial. Correlacionando la información suministrada por las Tablas 4 y 6, se evidencia que el 63,05% de la cobertura de la tierra está relacionada con actividades antrópicas propias de la urbanización, situación que presenta conflicto de uso pues el 75,35% del área de influencia abiótica corresponde a clase agrológica II, siendo los mejores suelos de Colombia para el desarrollo de la agricultura.

Por otro lado, los suelos de clase IV (1,71 km²) y VII (1,56 km²) tienen mayores limitaciones para actividades agrícolas. Los de clase IV son moderadamente aptos para cultivos bajo ciertas restricciones, mientras que los de clase VII son más adecuados para actividades como pastoreo o conservación debido a sus limitaciones severas. A pesar de su menor productividad agrícola, estas áreas podrían ser importantes desde el punto de vista ecológico o para actividades específicas como la ganadería extensiva.

Finalmente, la zona urbana (1,84 km²) representa un área significativa dentro del área de influencia, lo que subraya la necesidad de evaluar cuidadosamente los impactos del proyecto sobre las actividades humanas, la infraestructura y los asentamientos urbanos. Este análisis destaca la importancia de priorizar la conservación de los suelos de clase II y minimizar los impactos negativos sobre los sistemas productivos y la calidad de vida de las comunidades locales.

10.6 INFLUENCIA EDÁFICA.

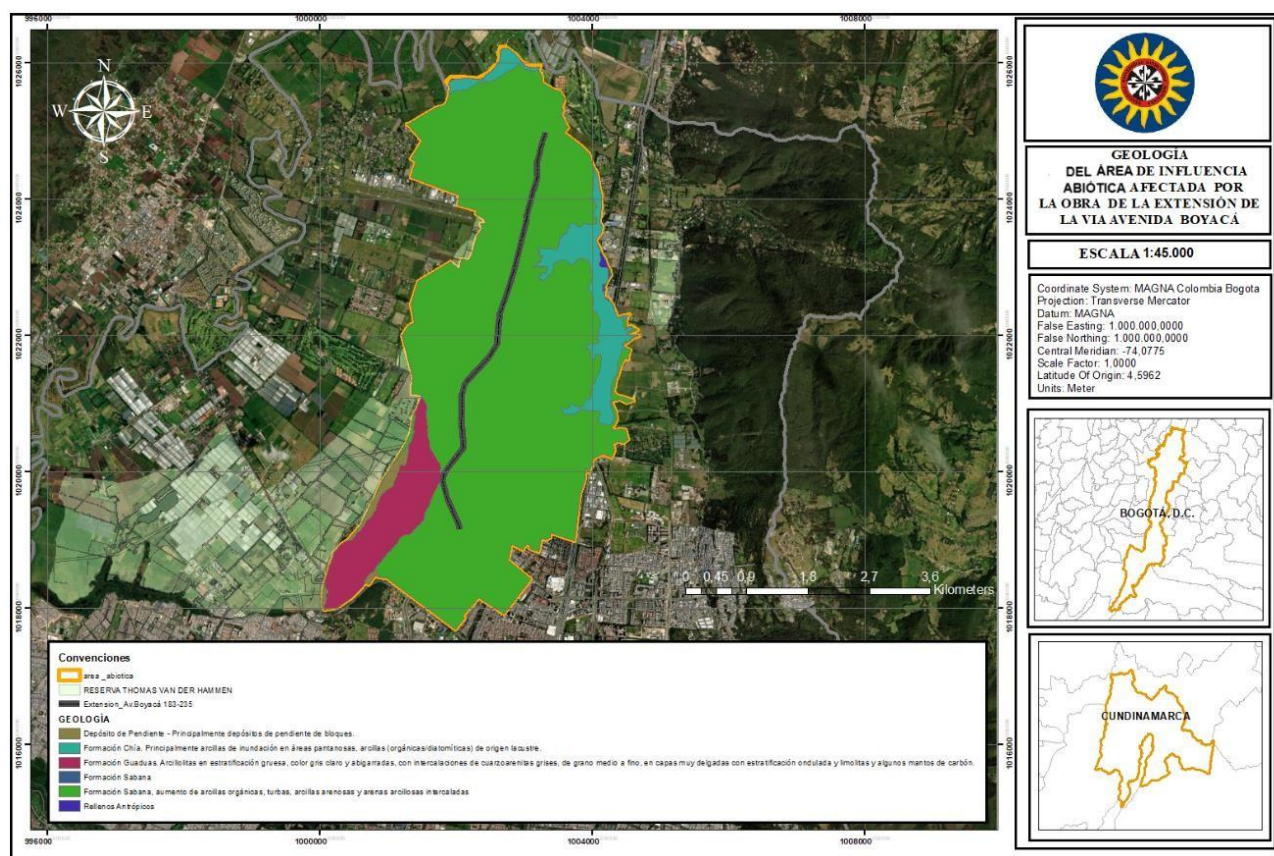


Figura 21 Geología en el área de influencia abiótica del proyecto Av. Boyacá entre calles 183 y 235, elaboración propia.

Tipo de formación	Área (m2)	Área (Ha)	Área km2
Formación Sabana, aumento de arcillas orgánicas, turbas, arcillas arenosas y arenas arcillosas intercaladas	17.380.951,59	1.738,10	17,38
Formación Guaduas. Arcillolitas en estratificación gruesa, color gris claro y abigarradas, con intercalaciones de cuarzoarenitas grises, de grano medio a fino, en capas muy delgadas con estratificación ondulada y limolitas y algunos mantos de carbón.	1.636.401,05	163,64	1,64
Formación Sabana	14.554,64	1,46	0,01
Formación Chía. Principalmente arcillas de inundación en áreas pantanosas, arcillas (orgánicas/diatomíticas) de origen lacustre.	1.405.055,49	140,51	1,41
Rellenos Antrópicos	17.524,97	1,75	0,02
Depósito de Pendiente - Principalmente depósitos de pendiente de bloques.	15.541,54	1,55	0,02
Depósito de Pendiente - Principalmente depósitos de pendiente de bloques.	142.776,38	14,28	0,14
Depósito de Pendiente - Principalmente depósitos de pendiente de bloques.	20.251,74	2,03	0,02
Total general	20.633.057,39	2.063,31	20,63

Tabla 11 Geología en el área de influencia abiótica del proyecto Av. Boyacá entre calles 183 y 235, elaboración propia.

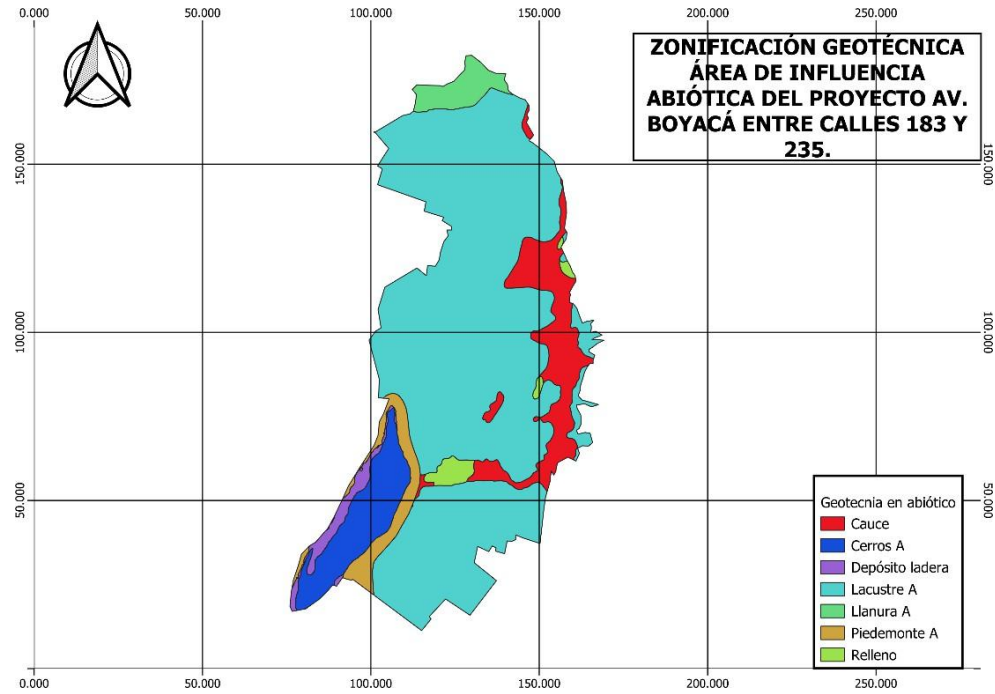


Figura 22 Zonificación geotécnica área de influencia abiótica del proyecto Av. Boyacá entre calles 183 y 235, elaboración.

Tipo de material	Área (m2)	Área (ha)	Área (km2)
Cauce	2.015.377,55	201,54	2,02
Cerros A	1.486.374,56	148,64	1,49
Depósito ladera	368.450,51	36,85	0,37
Lacustre A	15.198.064,60	1.519,81	15,20
Llanura A	583.715,01	58,37	0,58
Piedemonte A	730.760,21	73,08	0,73
Relleno	293.426,70	29,34	0,29
Total general	20.676.169,14	2.067,62	20,68

Tabla 12 Zonificación geotécnica área de influencia abiótica del proyecto Av. Boyacá entre calles 183 y 235, elaboración propia.

Nombre	Geotecnia	Geología	Geomorfología	Composición principal	Comportamiento geotécnico general	Espesor
Cerros A	Roca de arenisca	Formaciones de Areniscas	Cerros de alta pendiente	Areniscas duras	Rocas competentes y resistentes a la meteorización, eventuales problemas de estabilidad de taludes en excavaciones a cielo abierto, principalmente cuando estén fracturadas o con intercalaciones de arcillolitas blandas	
Cerros B	Roca de arcillolita	Formaciones de Arcillolitas	Cerros de moderada a alta pendiente	Arcillolitas blandas	Rocas de moderada competencia y susceptibles a la meteorización, problemas de estabilidad de taludes en excavaciones a cielo abierto, principalmente cuando estén fracturadas	
Piedemonte A	Suelo coluvial y aluvial norte	Coluviones y Complejo de Conos Aluviales	Piedemonte	Gravas arcillo arenosas compactas	Suelos de alta capacidad portante pero pueden presentar problemas de inestabilidad en excavaciones abiertas	< 50 m
Piedemonte B	Suelo coluvial y aluvial centro			Gravas areno arcillosas compactas		
Piedemonte C	Suelo coluvial y aluvial sur			Gravas areno arcillosas compactas		
Lacustre A	Suelo lacustre muy blando	Terraza Alta - Lacustre	Planicie	Arcillas limosas muy blandas	Suelos de muy baja a media capacidad portante y muy compresibles	20 - 500 m
Lacustre B	Suelo lacustre blando			Arcillas limosas blandas		
Lacustre C	Suelo lacustre - aluvial			Arcillas arenosas firmes		
Aluvial	Suelo aluvial grueso a medio	Terraza Baja - Aluvial y Complejo de Conos Aluviales	Planicie	Arenas arcillosas sueltas a compactas	Suelos de mediana a alta capacidad portante poco compresibles, susceptibles a licuación e inestables en excavaciones a cielo abierto	50 - 250 m
Llanura A	Suelo de llanura - lacustre	Llanura de inundación	Llanura	Arenas sueltas y arcillas limosas blandas	Suelos de moderada capacidad portante y compresibles, susceptibles a licuación	200 - 500 m
Llanura B	Suelo de llanura - aluvial			Arenas sueltas y arcillas arenosas duras		
Cauce	Cauce activo o antiguo	Cauces Activos	Piedemonte y Planicie	Gravas arenosas sueltas a compactas	Suelos de baja a mediana capacidad portante, susceptibles a licuación y problemas de estabilidad de taludes	
Depósitos	Suelo de ladera	Depósitos de Ladera	Cerros	Gravas areno arcillosas compactas	Suelos de mediana capacidad portante susceptibles a problemas de estabilidad de taludes	5 - 15 m
Residual	Suelo residual	Suelo Residual	Cerros	Arcillas gravo arenosas firmes	Suelos de mediana a alta capacidad portante con posibles problemas de estabilidad de taludes en sectores de alta pendiente	5 - 10 m
Basura	Relleno de basura	Reellenos de Basuras	Piedemonte y Planicie	Basuras	Materiales heterogéneos, que acuerdo con su disposición pueden ser compresibles y susceptibles a problemas de estabilidad en taludes	
Relleno	Relleno de excavación	Reellenos de Excavación	Piedemonte y Planicie	Reellenos heterogéneos	Materiales heterogéneos, que acuerdo con su disposición pueden ser compresibles y susceptibles a problemas de estabilidad en taludes	
Excavación	Excavación especial	Excavaciones Especiales	Piedemonte	Gravas arenosas sueltas a compactas	Zonas de explotación de agregados en el Río Tunjuelo, susceptibles a problemas de estabilidad de taludes	

Figura 23 Descripción de las zonas geotécnicas, tomado de ZONIFICACIÓN DE LA RESPUESTA SÍSMICA DE BOGOTÁ PARA EL DISEÑO SISMO RESISTENTE DE EDIFICACIONES-IDIGER, 2010.

La geología del área de influencia se caracteriza por una predominancia de la Formación Sabana, que cubre la mayor extensión del territorio. Esta unidad geológica se compone principalmente de arcillas orgánicas, turbas y arenas arcillosas intercaladas, lo que indica un pasado geológico asociado a ambientes con alta acumulación de material orgánico y condiciones de sedimentación lenta. También se identifican sectores con la Formación Guaduas, caracterizada por arcillolitas en estratificación gruesa con intercalaciones de cuarzoarenitas y mantos de carbón, sugiriendo la presencia de antiguos depósitos fluviales o lagunares con fluctuaciones en el nivel del agua. Adicionalmente, la Formación Chía aparece en ciertas áreas, compuesta por arcillas de inundación y material de origen lacustre, lo que refleja un entorno geológico ligado a procesos de sedimentación en zonas pantanosas o humedales.

Por otro lado, el mapa geológico muestra la presencia de rellenos antrópicos y depósitos de pendiente que, aunque ocupan una menor proporción del territorio, son relevantes para la estabilidad del suelo y la planificación del uso del terreno. Los depósitos de pendiente, caracterizados por la acumulación de bloques en laderas, indican zonas con dinámicas de transporte y acumulación de materiales debido a procesos de erosión y gravedad. La combinación de estas unidades geológicas sugiere un área con variaciones en la composición del suelo, lo que puede influir en la viabilidad de proyectos de infraestructura, como la extensión de la Avenida Boyacá, requiriendo estudios más detallados sobre estabilidad y capacidad de carga del terreno.

10.7 INFLUENCIA HÍDRICA.

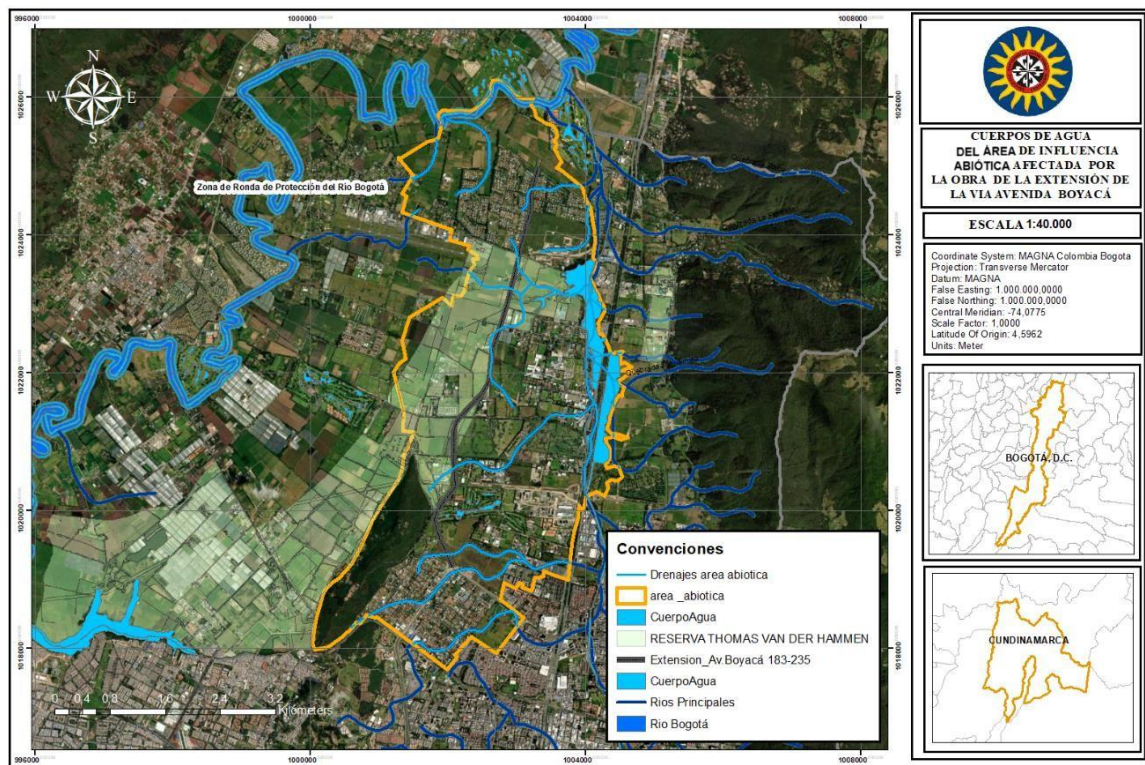


Figura 24 Cuerpos de agua del área de influencia abiótica del proyecto Av. Boyacá entre calles 183 y 235, elaboración propia.

ID Drenaje	Longitud del drenaje dentro del área de influencia abiótica del proyecto Av. Boyacá (km)
259643	0,38
259644	0,26
259645	1,24
259646	0,11
259727	1,01
259728	3,24
259729	2,29
259730	0,87
259731	1,67
259732	3,02
259733	0,14
259734	1,08
259745	1,94
259746	3,54
259747	1,91
259763	1,81
259764	0,74
Total general	25,26

Tabla 13 Longitud de los drenajes dentro del área de influencia abiótica del proyecto Av. Boyacá entre calles 183 y 235, elaboración propia.

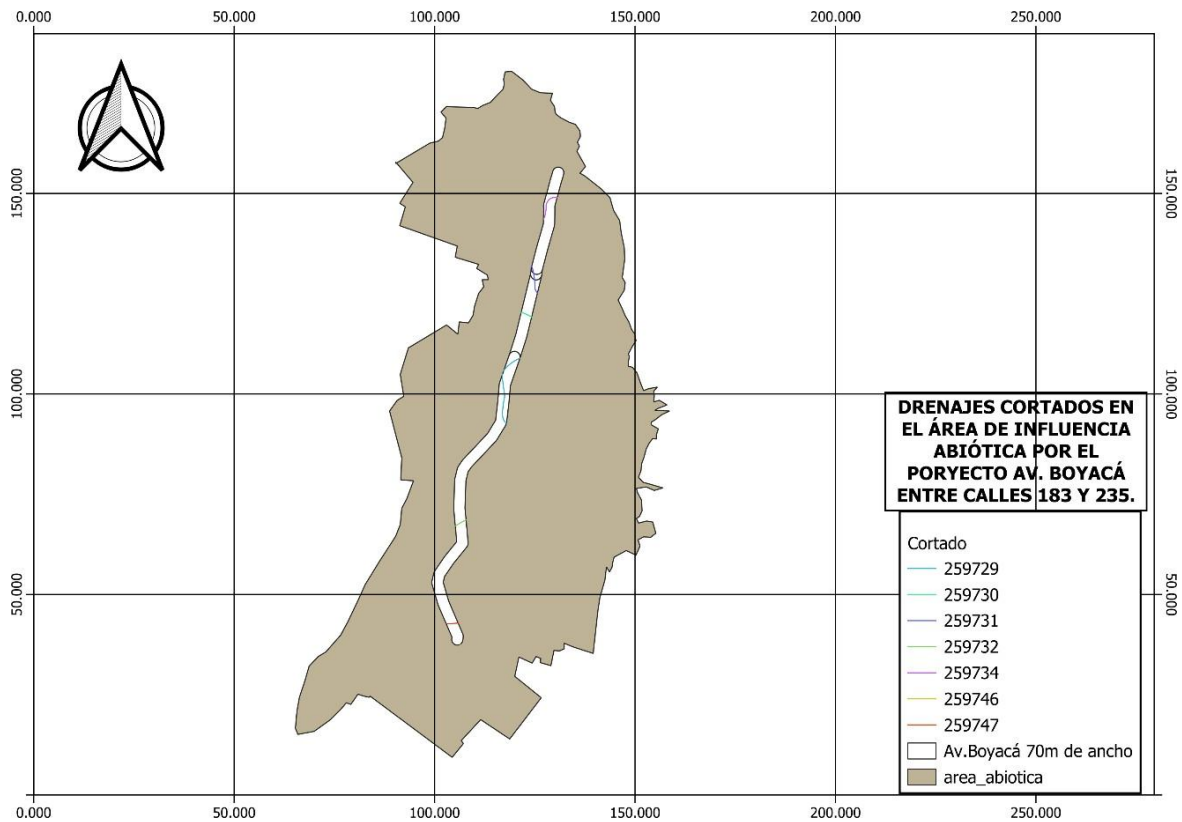


Figura 25 Cuerpos de agua que el proyecto Av. Boyacá entre calles 183 y 235 fragmenta, elaboración propia.

ID Drenaje	Longitud cortada por la Av. Boyacá (m)
259729	607,79
259730	71,14
259731	209,02
259732	76,37
259734	112,21
259747	74,69
Total general	1151,22

Tabla 14 Longitud cortada con la construcción del proyecto Av. Boyacá entre calles 183 y 235, elaboración propia.

El proyecto de la Avenida Boyacá entre la Calle 183 y la Calle 235 intercepta 6 de los 17 drenajes que cruzan de oriente a occidente transportando material genético de los cerros orientales hacia la sabana de Bogotá y el Río Bogotá. Si bien la construcción de la Av. Boyacá entre calles 183 y 235 intercepta 1151,22 metros de los drenajes con el único diseño de vía propuesto a lo largo de los 6.3km, el diseño

estructural de la misma que contempla 81 cm y 69 m de ancho, afecta los 10,84 km de drenajes que intervienen en el área de influencia abiótica del proyecto, generando modificaciones significativas en el ciclo hidrológico del área.

Tabla 3.25 Distribución espesores mezcla asfáltica en función del tipo de capa

Tipo de Capa	Espesor Compacto (cm)	Tipo de Mezcla Fuente especificada no válida.	Tipo de Mezcla equivalente Fuente especificada no válida.
Rodadura	6	MD-19	MD-12
Intermedia	8	MD-25	MD-20
Base	10	MD-25 o mezcla modificada con GCR	MD-20 o mezcla modificada con GCR
TOTAL	24	-	-

Fuente: Informe final Pavimentos Tramo 2- 1436-DIPVINF-005_1, 2021

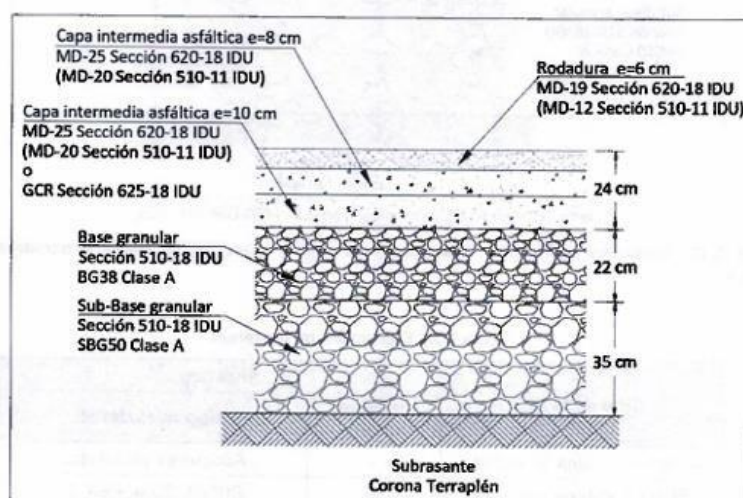


Figura 26 Esquema estructura pavimento flexible calzada oriental Av. Boyacá, tomado de la solicitud de licencia ambiental- radicado CAR 01211000448 del 26 de noviembre de 2021, Fiduciaria Bogotá S.A.

La intervención puede alterar el flujo natural del agua, desviando su curso y comprometiendo la capacidad de drenaje del territorio, lo que incrementa el riesgo de inundaciones y erosión del suelo. Asimismo, la falta de respeto por la ronda hídrica podría afectar la función ecológica de estos cuerpos de agua, reduciendo la infiltración y recarga de acuíferos. Estas alteraciones pueden degradar la calidad del agua, impactar la biodiversidad y generar conflictos socioambientales, afectando a comunidades y ecosistemas dependientes de estos drenajes.

10.8 INFLUENCIA POR EL CLIMA.

El clima de la Sabana de Bogotá, donde se encuentra la Reserva Thomas Van der Hammen, se caracteriza por ser templado y húmedo, con temperaturas promedio de 13°C y precipitaciones anuales que varían entre 800 y 1.200 mm. La reserva desempeña un papel fundamental en la regulación térmica y la retención hídrica, gracias a sus ecosistemas de bosque y humedales. Sin embargo, el cambio climático y el crecimiento urbano han intensificado los procesos de impermeabilización del suelo, reduciendo la capacidad de infiltración y aumentando la escorrentía superficial. Esto es particularmente relevante en el contexto del proyecto de ampliación de la Avenida Boyacá, ya que la construcción de infraestructura vial podría generar una mayor fragmentación de estos ecosistemas, afectando la regulación hídrica y aumentando el riesgo de inundaciones en la zona norte de la ciudad (Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá., 2022).

El desarrollo de la vía no sólo impactaría la conectividad ecológica de la reserva, sino que también alteraría el microclima local al reducir la cobertura vegetal y modificar la dinámica de los vientos y la humedad del suelo. La disminución de la vegetación, sumada a la impermeabilización del suelo, puede aumentar el efecto de isla de calor urbana, elevando las temperaturas en el área y afectando los patrones de precipitación. Además, la pérdida de cuerpos de agua y zonas de recarga hídrica disminuiría la capacidad de regulación del ciclo hidrológico, generando implicaciones tanto para la biodiversidad como para la disponibilidad de agua en la región. Por ello, es crucial que se implementen medidas de mitigación, como la conservación de corredores ecológicos y la integración de soluciones basadas en la naturaleza, para minimizar los impactos ambientales de la ampliación vial (Perez, Castro, Acuña, Cuervo, & Upegui, 2019).

10.9 MATRIZ CAUSA-EFECTO MEDIO ABIÓTICO

CARACTERÍSTICA	CAUSA	EFEECTO
MEDIO ABIÓTICO		
Suelo	Movimiento de tierras y compactación con maquinaria	Alteración de la estructura del suelo
	Uso de maquinaria pesada	Cambio en la estabilidad estructural del suelo
	Remoción de capa vegetal	Incremento de procesos erosivos
	Derrames de aceites y combustibles	Contaminación por hidrocarburos
	Disposición inadecuada de residuos peligrosos	Alteración a la calidad del suelo
	Uso excesivo de productos químicos en el suelo	Incremento de la salinización
	Conversión de suelo forestal a vial	Cambio en el uso del suelo
	Reducción de áreas naturales protegidas	Disminución de las áreas de conservación y protección ambiental
	Afectación a ecosistemas frágiles o de alto valor ecológico	Disminución de áreas de especial interés ambiental
	Tala de árboles y remoción de vegetación	Alteración de la cobertura vegetal
Aire	Procesos de combustión en maquinaria y vehículos	Incremento en material particulado (PM10 y PM2.5)
	Consumo de combustibles fósiles	Emisión de gases de efecto invernadero (GEI)
	Uso de solventes y productos químicos volátiles	Aumento de compuestos orgánicos volátiles (COV)
	Movimiento de tierra y manipulación de materiales a granel	Generación de polvo
	Operación de maquinaria y equipos industriales	Incremento de ruido ambiental

CARACTERÍSTICA	CAUSA	EFEECTO
MEDIO ABIÓTICO		
	Liberación de partículas y aerosoles industriales	alteración a las propiedades físicas del aire
	Emisión de gases de escape	Alteración a la calidad del aire
	Deforestación y reducción de áreas verdes	Alteración del microclima local
Agua	Extracción intensiva de agua subterránea para construcción	Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo
	Desvío o represamiento de ríos y quebradas	Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico superficial
	Infiltración de lixiviados de residuos de construcción	Alteración en la calidad del recurso hídrico subterráneo
	Vertimiento de aguas residuales sin tratamiento	Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial
	Remoción de vegetación ribereña y modificación de cauces	Alteración hidro geomorfológica de la dinámica fluvial y/o del régimen sedimentológico
	Impermeabilización del suelo por pavimentación	Alteración del régimen hidrológico

Tabla 15 Matriz causa-efecto del medio de influencia abiótico del proyecto Av. Boyacá entre calles 183 y 235, elaboración propia.

Las actividades asociadas al proyecto generan impactos significativos en el suelo, aire y agua, la compactación y movimiento de tierras alteran la estructura del suelo, incrementando su susceptibilidad a la erosión y reduciendo su fertilidad. En el aire, las emisiones de material particulado y gases de efecto invernadero deterioran la calidad atmosférica, mientras que la deforestación altera el microclima local. En el agua, la extracción intensiva y la contaminación por vertimientos y lixiviados afectan tanto la disponibilidad como la calidad del recurso hídrico, comprometiendo los ecosistemas acuáticos y el suministro para las comunidades.

10.10 MEDIO SOCIOECONÓMICO.

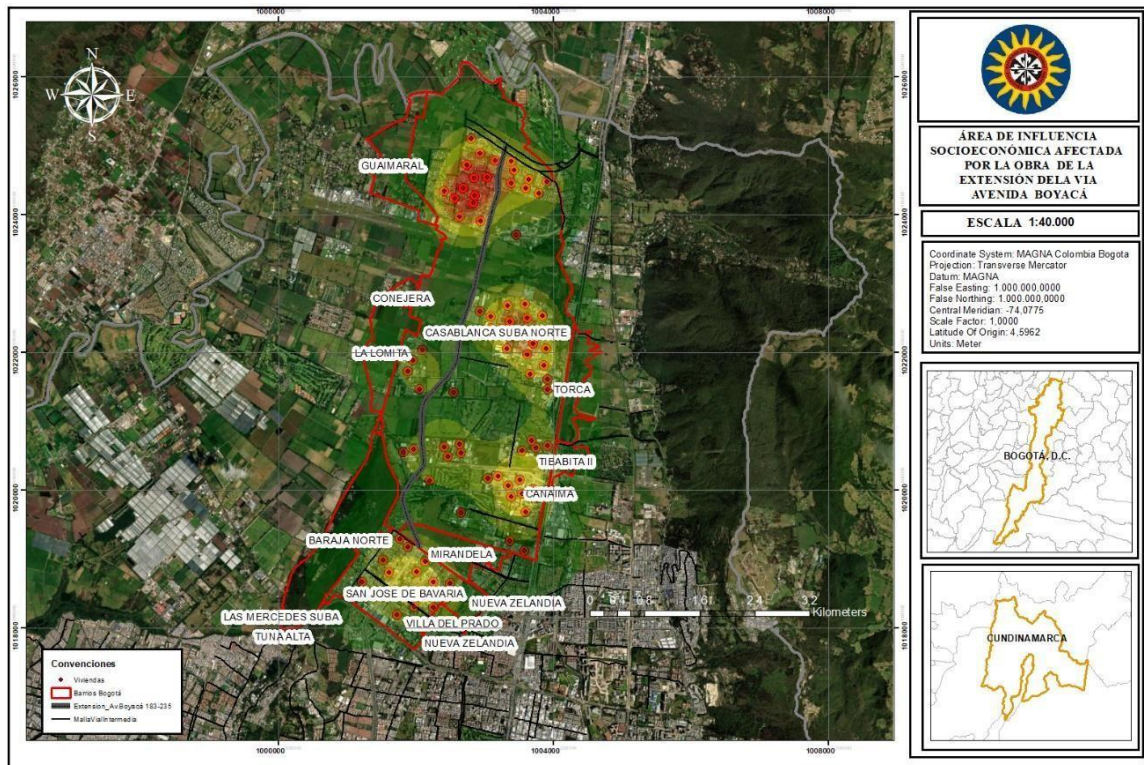


Figura 27 Área de influencia socioeconómica afectada por el proyecto extensión de la Av. Boyacá entre calle 183 y 235, elaboración propia.

Dentro del área de influencia socioeconómica se puede observar la proyección cartográfica evidencia la delimitación del área de influencia socioeconómica afectada por la futura extensión de la Avenida Boyacá, que comprende varios sectores de la localidad de Suba. Entre los barrios identificados se encuentran Guaimaral, La Conejera, Casablanca Suba Norte, Humarada, Brada Norte, Mirandela y San José de Bavaria, ubicados principalmente en la zona norte de la ciudad. Cada uno de estos asentamientos presenta densidades de población distintas, oscilando entre 3.000 y 30.000 habitantes según estimaciones no oficiales, lo cual sugiere un impacto variable en términos de uso del suelo. Este polígono, señalado con un contorno rojo, coincide con zonas que presentan mayor concentración de viviendas y comercios. Por consiguiente, es previsible que se generen alteraciones significativas en las actividades económicas y la dinámica residencial. Las edificaciones ubicadas en la franja de mayor intensidad (color rojo) podrían requerir reubicaciones o adecuaciones especiales para garantizar la ejecución de la obra. Además, la intervención vial podría modificar la movilidad

interna y los flujos de transporte, afectando la cotidianidad de la población local. Es fundamental considerar la planeación integral de equipamientos urbanos y zonas verdes para mitigar impactos ambientales y sociales. La concertación con las comunidades será clave para equilibrar el desarrollo de la infraestructura con el bienestar de los residentes. Un análisis detallado de la ocupación del suelo y las proyecciones de crecimiento urbano permitirá establecer estrategias adecuadas de gestión y compensación.

Se realizó la identificación de impactos ambientales mediante una matriz causa-efecto, basada en la lista de impactos ambientales del Ministerio de Ambiente, este análisis permitió identificar y evaluar los efectos potenciales de las actividades asociadas al proyecto sobre los medios abiótico, biótico y socioeconómico. Entre los impactos más llamativos destacan la alteración de la estructura del suelo debido al movimiento de tierras y compactación con maquinaria, la pérdida de cobertura vegetal por tala y desmonte, la fragmentación de hábitats, la contaminación de cuerpos de agua por vertimientos sin tratamiento, y la generación de conflictos sociales por el reasentamiento de comunidades.

10.11 MATRIZ CAUSA-EFECTO MEDIO SOCIOECONÓMICO.

CARACTERÍSTICA	CAUSA	EFECTO
MEDIO SOCIOECONÓMICO		
Económicos	Explotación y uso intensivo de recursos naturales	Afectación a recursos naturales
	Generación de empleos durante la fase de construcción o implementación del proyecto	Incremento de empleo temporal
	Introducción de nuevas actividades económicas (comercio, servicios)	Modificación de las actividades económicas de la zona
	Desplazamiento o reducción de actividades económicas tradicionales	Alteración en las actividades económicas tradicionales
	Generación de pasivos ambientales que requieren inversión en recuperación y mitigación	Incremento en los costos de restauración ambiental
	Reorganización de tierras para el proyecto	Alteración en la estructura de la propiedad
Sociales	Reasentamiento de comunidades por desarrollo de la infraestructura	Traslado involuntario de población
	Construcción de infraestructura en áreas naturales	Alteración en la percepción visual del paisaje
	Interferencia en dinámicas comunitarias por implementación del proyecto	Generación y/o alteración de conflictos sociales
	Cambios en el entorno debido a la infraestructura	Cambios en la percepción del paisaje
	Desplazamiento de comunidades, pérdida de medios de vida o acceso desigual a beneficios del proyecto	Aumento de la vulnerabilidad social
	Construcción o ampliación de carreteras, puentes u otras obras	Incremento de la infraestructura de transporte
	Mayor tráfico vehicular y circulación de maquinaria pesada	Incremento de riesgos de accidentes
	Modificación de vías de acceso	Modificación de la accesibilidad, movilidad y conectividad local

Tabla 16 Matriz causa-efecto del medio de influencia socioeconómico del proyecto Av. Boyacá entre calles 183 y 235, elaboración propia.

El proyecto genera tanto oportunidades como desafíos socioeconómicos. Aunque

se crean empleos temporales y se introducen nuevas actividades económicas, el desplazamiento de comunidades y la alteración de actividades tradicionales generan conflictos sociales y aumentan la vulnerabilidad de la población. Además, la reorganización de tierras y la generación de pasivos ambientales incrementan los costos de restauración, afectando la sostenibilidad a largo plazo y la percepción del paisaje por parte de las comunidades locales.

11 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

11.1 IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA CONESA

11.1 IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA CONESA				
MEDIO	IMPACTO	EVALUACIÓN		
		CLASIFICACIÓN AMBIENTAL	IMPORTANCIA	
MEDIO ABIÓTICO				
Suelo	Alteración de la estructura del suelo	-	74	RELEVANTE
	Cambio en la estructura ecológica principal	-	80	CRÍTICO
	Incremento de procesos erosivos	-	31	MODERADO
	Alteración a la calidad del suelo	-	84	CRÍTICO
	Cambio en el uso del suelo	-	84	CRÍTICO
	Disminución de las áreas de conservación y protección ambiental	-	87	CRÍTICO
	Disminución de áreas de especial interés ambiental	-	46	MODERADO
	Alteración de la cobertura vegetal	-	84	CRÍTICO
Aire	Incremento en material particulado (PM10 y PM2.5)	-	29	MODERADO
	Emisión de gases de efecto invernadero (GEI)	-	36	MODERADO
	Generación de polvo	-	61	RELEVANTE
	Incremento de ruido ambiental	-	63	RELEVANTE
	Alteración a las propiedades físicas del aire	-	23	IRRELEVANTE
	Alteración a la calidad del aire	-	43	MODERADO
	Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico subterráneo	-	47	MODERADO

Agua	Alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico superficial	-	63	RELEVANTE
	Alteración en la calidad del recurso hídrico subterráneo	-	47	MODERADO
	Alteración en la calidad del recurso hídrico superficial	-	51	RELEVANTE
	Alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial y/o del régimen sedimentológico	-	31	MODERADO

Tabla 17 Evaluación de impactos ambientales en el medio abiótico del proyecto Av. Boyacá entre calles 183 y 235 aplicando la metodología CONESA, elaboración propia.

En el medio abiótico, se destacan los impactos más críticos en el suelo, como la alteración de la estructura del suelo, el cambio en el uso del suelo, la alteración de la calidad del suelo y la disminución de áreas de conservación y protección ambiental, todos clasificados como críticos, lo que pone en riesgo la sostenibilidad ecológica y la productividad del territorio. También se identifica la disminución de áreas de especial interés ambiental, clasificada como moderada, así como el incremento de procesos erosivos, igualmente moderado, lo que podría afectar la estabilidad del suelo a largo plazo. En cuanto al aire, los impactos más relevantes son la generación de polvo y el incremento de ruido ambiental, ambos clasificados como relevantes, lo que podría afectar la salud y calidad de vida de las comunidades cercanas. En el agua, se destacan la alteración en la oferta y/o disponibilidad del recurso hídrico superficial y la alteración en la calidad del recurso hídrico superficial, ambos clasificados como relevantes, lo que compromete el uso sostenible del recurso hídrico. Otros impactos relacionados con los recursos hídricos, como la alteración en la oferta y calidad del recurso hídrico subterráneo y la alteración hidrogeomorfológica de la dinámica fluvial, son clasificados como moderados, pero siguen siendo preocupantes para el equilibrio del ecosistema. Estos impactos requieren una priorización en su manejo para evitar efectos acumulativos que deterioren el equilibrio ambiental y los servicios ecosistémicos.

MEDIO	IMPÁCTO	EVALUACIÓN		
		CLASIFICACIÓN AMBIENTAL	IMPORTANCIA	
MEDIO BIÓTICO				
Flora	Pérdida de cobertura vegetal	-	74	RELEVANTE
	Fragmentación de hábitats vegetales	-	76	CRÍTICO
	Alteración en la composición de especies	-	24	IRRELEVANTE
	Pérdida de biodiversidad vegetal	-	36	MODERADO
	Disminución en la capacidad de captura de carbono	-	60	RELEVANTE
	Alteración en los procesos ecológicos	-	36	MODERADO
Fauna	Alteración a comunidades de fauna terrestre	-	64	RELEVANTE
	Fragmentación de corredores biológicos	-	80	CRÍTICO
	alteración a ecosistemas acuáticos	-	37	MODERADO
	Alteración en a ecosistemas terrestres	-	64	RELEVANTE
	Incremento de la mortalidad de fauna	-	37	MODERADO

Tabla 18 Evaluación de impactos ambientales en el medio biótico del proyecto Av. Boyacá entre calles 183 y 235 aplicando la metodología CONESA, elaboración propia.

El proyecto de la obra de la Avenida Boyacá podría generar diversos impactos ambientales, tanto en el medio biótico como en el medio físico. Entre los impactos más relevantes se identifican la pérdida de cobertura vegetal (clasificado como relevante) y la fragmentación de hábitats vegetales (clasificados como críticos), que afectan directamente la flora. Además, la disminución en la capacidad de captura de carbono (considerado relevante) es otro efecto importante. En cuanto a la fauna, se destacan los impactos sobre las comunidades de fauna terrestre y la fragmentación de corredores biológicos, ambos clasificados como relevantes y críticos, que pueden alterar significativamente los ecosistemas terrestres y acuáticos. En términos de los efectos más moderados, se incluye la alteración en los procesos ecológicos, la alteración de ecosistemas acuáticos y terrestres, así como el incremento en la mortalidad de fauna. Aunque la alteración en la composición de especies es considerada irrelevante, la pérdida de biodiversidad

vegetal es un impacto clasificado como moderado pero importante para la conservación. Los impactos relacionados con la compactación del suelo y el agotamiento de recursos hídricos locales debido al uso intensivo de maquinaria y riego afectan la estructura y calidad del suelo, así como la disponibilidad de agua en la zona.

MEDIO	IMPACTO	EVALUACIÓN		
		CLASIFICACIÓN AMBIENTAL	CLASIFICACIÓN	
MEDIO SOCIOECONÓMICO				
Económico	Incremento de empleo temporal	+	23	IRRELEVANTE
	Afectación de recursos naturales necesarios para las actividades de subsistencia	-	41	MODERADO
	disminución de la demanda de recursos naturales	-	41	MODERADO
	Alteración en las actividades económicas tradicionales	-	29	MODERADO
	Incremento en los costos de restauración ambiental	-	69	RELEVANTE
Social	Traslado involuntario de población	-	76	CRÍTICO
	Alteración en la percepción visual del paisaje	-	51	RELEVANTE
	Generación de conflictos por el uso de la tierra	-	76	CRÍTICO
	Generación y/o alteración de conflictos sociales	-	51	RELEVANTE
	Aumento de la vulnerabilidad social	-	29	MODERADO
	Incremento de la infraestructura de transporte	+	74	RELEVANTE
	Modificación de la accesibilidad, movilidad y conectividad local	+	74	RELEVANTE

Tabla 19 Evaluación de impactos ambientales en el medio socioeconómico del proyecto Av. Boyacá entre calles 183 y 235 aplicando la metodología CONESA, elaboración propia.

En el medio socioeconómico, se identifican diversos impactos significativos. Entre los más relevantes, se destacan el incremento de los costos de restauración

ambiental, clasificado como relevante, y la alteración en la percepción visual del paisaje, también considerada relevante, lo que podría afectar la calidad de vida de los residentes y la estética del área. En el ámbito social, se identifican impactos críticos, como el traslado involuntario de población y la generación de conflictos por el uso de la tierra, los cuales podrían causar alteraciones significativas en la dinámica social y territorial. Además, la generación y/o alteración de conflictos sociales, clasificada como relevante, podría afectar la estabilidad social de la región. En el ámbito económico, los impactos moderados incluyen la afectación de recursos naturales necesarios para las actividades de subsistencia, la disminución de la demanda de recursos naturales y la alteración en las actividades económicas tradicionales, que podrían afectar las actividades de los habitantes locales. Sin embargo, la vulnerabilidad social podría incrementarse, un impacto considerado moderado. A nivel de infraestructura, el incremento de la infraestructura de transporte y la modificación de la accesibilidad, movilidad y conectividad local, ambos clasificados como relevantes, podrían mejorar la conectividad en la zona, pero también alterar el tejido social y económico.

11.2 CUANTIFICACIÓN DE IMPACTOS SEGÚN SU MEDIO

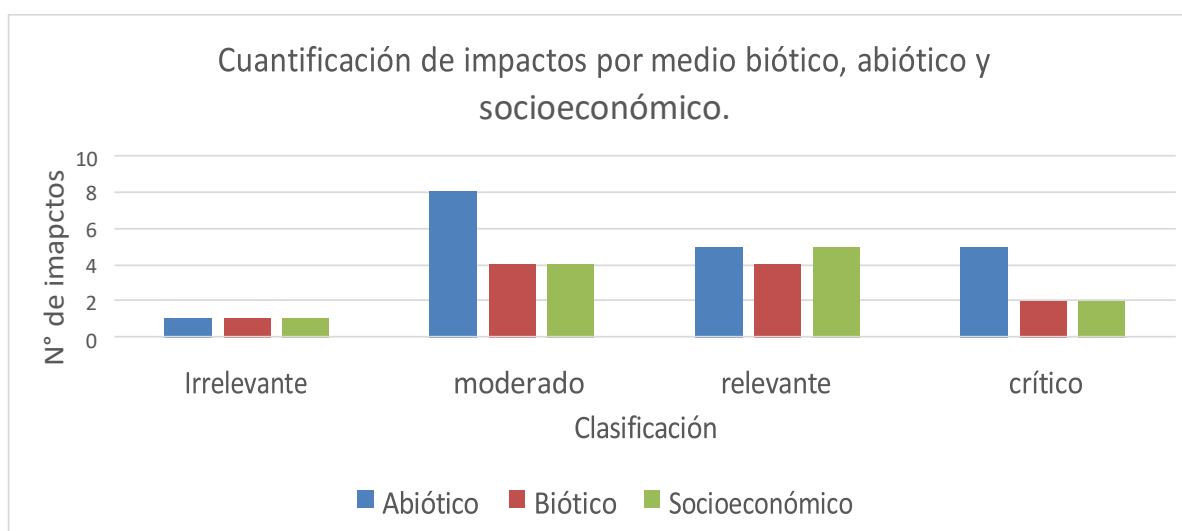


Figura 28 Cuantificación de impactos ambientales en los medios de influencia biótico, abiótico y socioeconómico del proyecto Av. Boyacá entre calles 183 y 235, elaboración propia.

Se observa que el medio abiótico concentra la mayor cantidad de impactos clasificados como moderados y críticos, lo que indica su alta susceptibilidad frente a las intervenciones humanas. En el caso del medio socioeconómico, los impactos relevantes son predominantes, lo que demuestra cómo las alteraciones en el entorno afectan directamente las condiciones sociales y económicas. Por otro lado, el medio biótico, aunque menos afectado, presenta impactos principalmente moderados y relevantes, lo que destaca la necesidad de prevenir efectos acumulativos que puedan perjudicar los ecosistemas. En este contexto, es esencial priorizar la gestión de los impactos críticos en el medio abiótico y los relevantes en el medio socioeconómico, asegurando un balance entre la protección ambiental y el bienestar humano.

12 RUPTURA DE LA ESTRUCTURA ECOLÓGICA PRINCIPAL Y SUS ALTERACIONES.

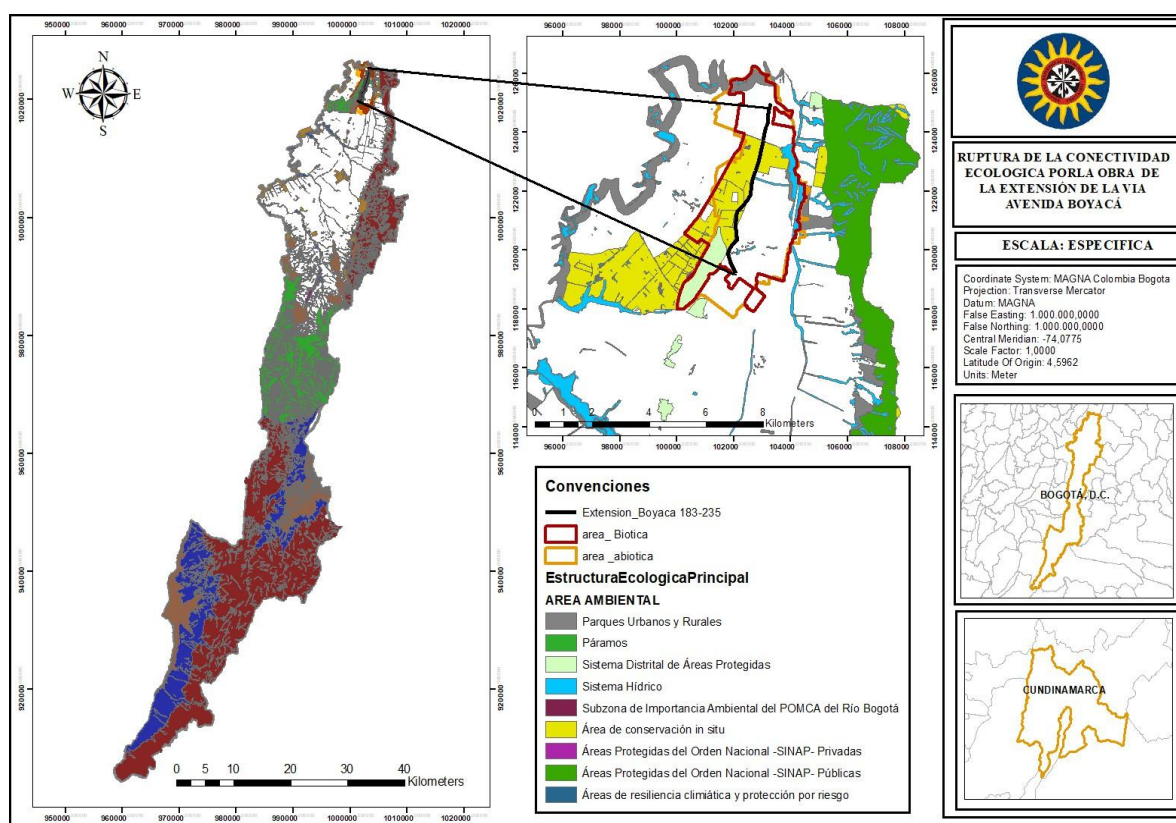


Figura 29 Ruptura de la estructura ecológica principal en el norte de Bogotá D.C, elaboración propia.

El mapa presentado revela una clara división del territorio urbano debido a la trazabilidad de la vía proyectada (Av. Boyacá entre calles 183 y 235), que interrumpe directamente una zona de conservación in situ, favorable para la preservación de ecosistemas naturales esenciales para la sostenibilidad ambiental. Esta vía, al atravesar una zona de gran valor ecológico, genera un impacto inmediato en los corredores biológicos, lo que podría comprometer la conectividad entre diversos ecosistemas locales y aumentar el riesgo de pérdida de biodiversidad. Este tipo de intervención, al fragmentar áreas críticas de conservación, pone en peligro la estabilidad de las especies que dependen de estos hábitats, afectando así la flora y fauna endémica del área. Otro problema relevante es que esta infraestructura viene a alterar la estructura ecológica principal, especialmente al romper la conectividad entre la Reserva Forestal Productora del Norte de Bogotá, Thomas van der Hammen y los Cerros Orientales de Bogotá. La desconexión de estos dos sistemas naturales hace que se pierdan rutas migratorias de fauna y zonas de alimento para diversas especies, lo que da lugar a un deterioro ambiental considerable. Además, esta ruptura pone en evidencia los riesgos que puede generar respecto a la calidad de los recursos hídricos y los servicios ecosistémicos que suministran estos territorios, vitales para el equilibrio ecológico y el bienestar de la población. El deterioro de estas áreas podría tener repercusiones en la resiliencia ambiental de la ciudad frente a fenómenos como el cambio climático. Finalmente, la construcción de la vialidad necesaria para esta vía está socavando principios fundamentales de ordenamiento territorial que promueven la preservación y el uso sostenible del suelo. Al involucrar áreas consideradas de alta protección ambiental en su trazado, y al facilitar la expansión urbana sin considerar adecuadamente las fronteras ecológicas, se está fomentando un proceso de urbanización desmedida. Este tipo de crecimiento expansivo sin control permite, en muchos casos, la ocupación de zonas que deberían ser consideradas como espacios de protección ecológica, alterando de esta manera el equilibrio territorial que la ciudad necesita para garantizar un desarrollo urbano sustentable y armónico con su entorno natural. La expansión desordenada contribuye a la presión sobre recursos naturales limitados y pone en riesgo la calidad de vida futura de la población.

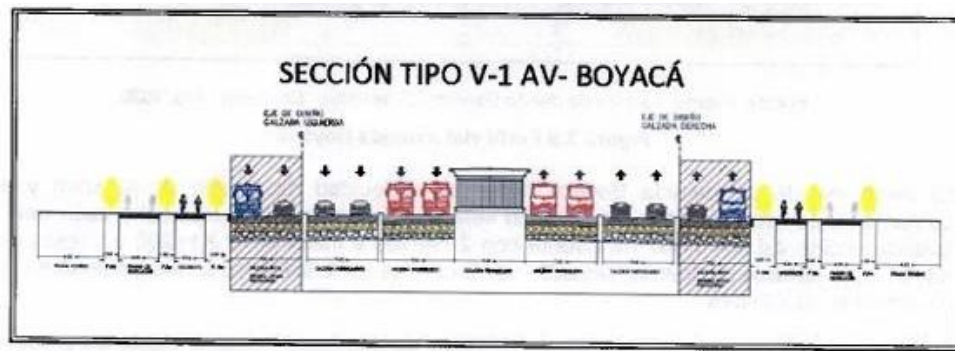


Figura 30 Sección transversal Av. Boyacá entre calles 183 y 235, tomado de la solicitud de licencia ambiental- radicado CAR 01211000448 del 26 de noviembre de 2021, Fiduciaria Bogotá S.A.

La sección transversal tipo V-1 de la Avenida Boyacá, en el tramo entre la calle 200 y la calle 235, está diseñada conforme al Decreto 088 de 2017. En su estructura, se incluye un corredor central exclusivo para un sistema de transporte BRT, acompañado de carriles mixtos que permiten la circulación de automóviles particulares y vehículos de carga. Además, cuenta con andenes para peatones y algunas zonas destinadas a la separación vial o al mobiliario urbano. Con un ancho total estimado de 69 metros, esta configuración busca integrar distintos medios de transporte, mejorar la movilidad y garantizar la seguridad de los usuarios.

De acuerdo a la FIGURA 28 tomada del radicado CAR 01211000448 del 26 de noviembre de 2021, por medio del cual la Fiduciaria Bogotá S.A actuando como vocera del Fideicomiso Lagos de Torca, solicita la Licencia ambiental para la ampliación de la Avenida Boyacá entre las calles 183 y 235, se contempla construir una vía de 69 metros de ancho (ver ilustraciones 29 y 30).

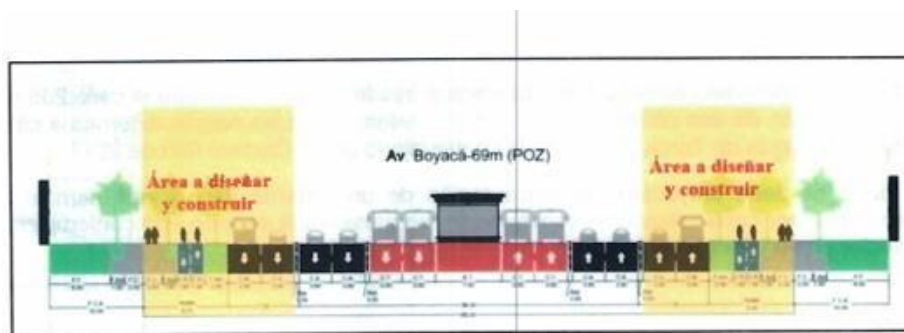


Figura 31 Perfil vial AV. Boyacá, tomado de la solicitud de licencia ambiental- radicado CAR 01211000448 del 26 de noviembre de 2021, Fiduciaria Bogotá S.A.

También se destaca de acuerdo a la caracterización geotécnica del radicado 01211000448 del 26 de noviembre de 2021 que, se identificó un alto contenido de materia orgánica con un espesor superior a 30 metros, de acuerdo a lo evidenciado por el informe final de geotecnia al concluir qué:

De acuerdo con la caracterización geotécnica de la zona de estudio, se identificó que los diferentes niveles estratigráficos corresponden principalmente para la zona geotécnica Lacutre a suelos cohesivos ARCILLA de alta compresibilidad (CH) con trazas de área (f), plasticidad muy alta, con un alto contenido de materia orgánica con un espesor superior a 30m, mientras que en la zona geotécnica Cauce se identificó un relleno antrópico compuesto por una mezcla de GRAVA y ARENA con algo de acilla (GS,SC) ARCILLA y LIMO de alta compresibilidad (CH, ML) con un espesor hasta de 6.50m, que suprayace a ARCILLA de alta compresibilidad (CH) con trazas de arena de humedad alta, plasticidad muy alta y consistencia blanda. Alto contenido de materia orgánica (M.O.<18%). (Fiduciaria Bogotá S.A, 2021).

En la Figura 32, se puede apreciar el esquema del área transversal resultante del diseño geotécnico realizado para la estructura de la vía, contemplando terraplén, relleno e inclusiones rígidas de profundidad variable, con separación entre ejes de 1.50m.

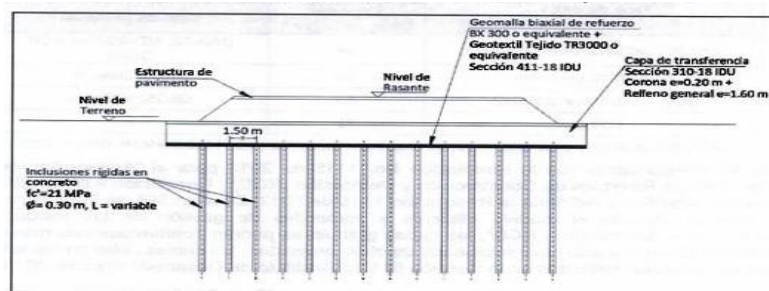


Figura 32 Estructura de pavimentos diseñada para la AV. Boyacá entre calles 183 y 235, tomado de la solicitud de licencia ambiental- radicado CAR 01211000448 del 26 de noviembre de 2021, Fiduciaria Bogotá S.A.

En las Ilustraciones 30,31,32,33, 34 y 35, se recopilan del radicado 01211000448 del 26 de noviembre de 2021, los diseños de la estructura del pavimento de las calzadas oriental, occidental y los andenes de la vía, de donde se puede concluir que se proyecta reemplazar 81 centímetros de materia orgánica con diferentes materiales compactados de cantera y derivados del petróleo, en conjunto con inclusiones rígidas de profundidad variable, instaladas cada 1.5 metros en todo el ancho de la vía y a lo largo de la misma. Esto se resalta, pues el efecto de este sistema constructivo en el servicio de conectividad ecológica que presta la RFTvdH, es el fraccionamiento de la estructura ecológica principal de la ciudad, interponiéndose con los cuerpos de agua que tienen sentido oriente a occidente, rompiendo las líneas de flujo y dejando sin gradiente hidráulico las corrientes superficiales y subterráneas, las cuales transportan nutrientes y material genético a través de la fauna existente.

Cuando se analiza el comportamiento de las corrientes superficiales, se evidencia que, al estar la corona de la vía sobre el nivel del terreno natural, el bombeo de las aguas que caerán sobre la misma será desde la corona y hacia las cunetas de la vía, impidiendo el flujo natural de las corrientes de agua superficiales.

Tabla 3.23 Espesores finales estructura de pavimento Calzada Oriental Av. Boyacá		
Tipo de capa	Calzada Sur	
	Espesor Compacto (cm)	Tipo de material
Concreto asfáltico (Asfalto 60/70)	24	(MD-12, MD-20 Y MD-20 GCR)
BG - Base granular	22	BG38 Clase A
SBG - Sub-base granular	35	SBG50 Clase A
TOTAL	81	-
Fuente: Informe final Pavimentos Tramo 2- 1436-DIPVIN-005_1		
Tabla 3.24 Espesores finales estructura de pavimento Calzada Occidental Av. Boyacá		
Tipo de capa	Calzada Norte	
	Espesor Compacto (cm)	Tipo de material
Concreto asfáltico (Asfalto 60/70)	24	(MD-12, MD-20 Y MD-20 GCR)
BG - Base granular	20	BG38 Clase A
SBG - Sub-base granular	35	SBG50 Clase A
TOTAL	79	-

Figura 33 Espesores finales estructura de pavimento calzada oriental AV. Boyacá, tomado de la solicitud de licencia ambiental- radicado CAR 01211000448 del 26 de noviembre de 2021, Fiduciaria Bogotá S.A.

Las tablas presentadas detallan la configuración final de los espesores del pavimento en las calzadas oriental y occidental de la Avenida Boyacá. La estructura vial incluye una capa de concreto asfáltico de 24 cm como superficie de rodadura, sobre una base granular de 20 cm y una subbase granular de 25 cm. Este diseño, basado en el “Informe Final Pavimentos Tramo 2 – 1.36 DIPINF-005_1, 2021”, cumple con los lineamientos técnicos y normativos vigentes en construcción vial, como las Resoluciones 1115 de 2012 y 932 de 2015, que fomentan el uso responsable de Residuos de Construcción y Demolición (RCD).

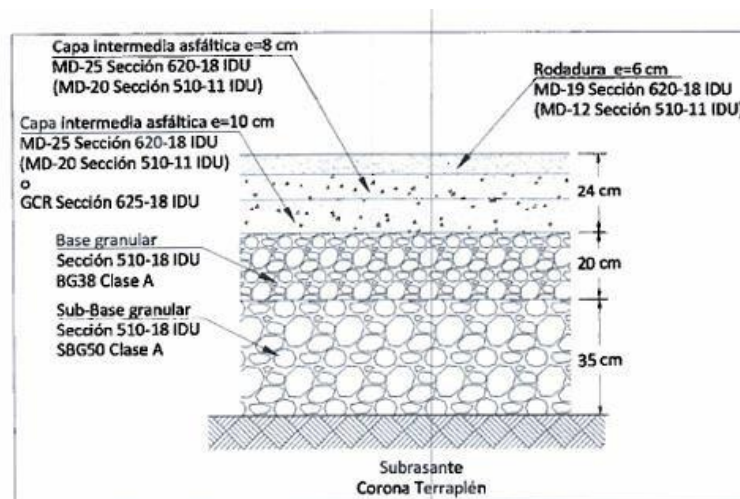


Figura 34 Esquema estructura pavimento flexible calzada occidental AV. Boyacá, tomado de la solicitud de licencia ambiental- radicado CAR 01211000448 del 26 de noviembre de 2021, Fiduciaria Bogotá S.A.

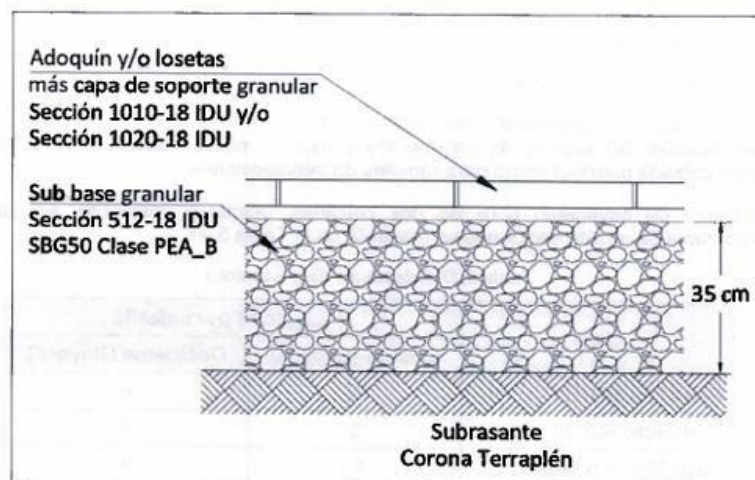


Figura 35 Esquema estructura de andenes, tomado de la solicitud de licencia ambiental- radicado CAR 01211000448 del 26 de noviembre de 2021, Fiduciaria Bogotá S.A.

Tabla 3.27 Estructura de pavimento

Capa	H _{diseño} [cm] por calzada	
	Oriente (Boyacá)	Occidente (Boyacá)
Rodadura MD-12	6	6
Intermedia MD-20	8	8
Base MD-20 o GCR	10	10
BG_A - Base granular	22	20
SBG_A - Subbase granular	35	35
Total	81	79

Fuente: Informe final Pavimentos Tramo 2- 1436-DIPVIN-005_1, 2021

Figura 36 Resumen estructura de pavimento calzadas oriental y occidental AV. Boyacá, tomado de la solicitud de licencia ambiental- radicado CAR 01211000448 del 26 de noviembre de 2021, Fiduciaria Bogotá S.A.

13 CONCLUSIONES

- Este trabajo destaca la relevancia de integrar herramientas como los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en el ordenamiento territorial, al evidenciar los riesgos ambientales y sociales asociados a la ampliación de la Avenida Boyacá en la Reserva Thomas Van der Hammen.
- Los resultados no solo revelan la fragmentación de la estructura ecológica principal y la alteración de flujos hídricos, sino que también subrayan cómo este proyecto agudiza conflictos socioambientales, afectando comunidades y servicios ecosistémicos.
- La información generada sirve como base para decisiones que equilibren desarrollo territorial y conservación, promoviendo una gestión territorial participativa, alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y enfocada en garantizar equidad intergeneracional y justicia ambiental.
- Entre los efectos más graves identificados, se destacan la fragmentación irreversible de 18,3 km² de hábitats clave en la Reserva, que interrumpe corredores biológicos entre los Cerros Orientales y el Río Bogotá, amenazando especies endémicas y procesos ecológicos; la alteración de 25,26 km de drenajes naturales, con riesgo de inundaciones y la pérdida de 5,15 km² de suelos agrícolas de clase II, vitales para la seguridad alimentaria local.

- Estos impactos, concentrados en un área de influencia de 21 km², comprometen la resiliencia ambiental de la zona norte de Bogotá y afectan directamente a barrios como Guaymaral y La Conejera, donde se proyectan desplazamientos comunitarios y deterioro de la calidad de vida.
- Urgen alternativas que prioricen la permeabilidad del suelo, como pasos de fauna elevados o cimentaciones profundas que respeten los flujos subterráneos. Además, se requiere fortalecer la gobernanza territorial con planes de compensación socio ambiental, monitoreo participativo y educación comunitaria, asegurando que el desarrollo urbano no sacrifique los ecosistemas estratégicos ni los derechos de las poblaciones más vulnerables.

14 RECOMEDACIONES

- Se recomienda actualizar anualmente las imágenes satelitales con escalas entre 1:5.000 y 1:25.000, con el objetivo de poder tomar decisiones en la gestión territorial acertadas y fundamentadas, también para hacer seguimiento y control a los conflictos de uso de suelo y el estado de la estructura ecológica principal.
- Los resultados de este estudio destacan la importancia de integrar herramientas de análisis ambiental en la gestión del territorio para evitar impactos negativos irreversibles en ecosistemas estratégicos como la Reserva Forestal Regional Productora del Norte "Thomas Van der Hammen" (RFTvdH). La aplicación de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y metodologías de evaluación de impactos, como la Conesa, permite una planificación territorial más precisa, basada en datos técnicos y científicos. Se recomienda que estos enfoques sean incorporados de manera sistemática en la formulación de políticas públicas y proyectos de infraestructura, garantizando que las decisiones sobre el uso del suelo sean ambientalmente sostenibles y socialmente equitativas.

- Para una gestión territorial efectiva, es clave implementar estrategias que mitiguen el riesgo por fragmentación ecológica, como la integración de corredores biológicos en el diseño de infraestructura y la conservación de zonas de amortiguamiento. Se sugiere que la planificación de proyectos viales contemple alternativas de trazado que reduzcan la afectación de ecosistemas sensibles y mantengan la conectividad ambiental. Asimismo, es fundamental fortalecer los mecanismos de evaluación ambiental y el cumplimiento estricto de la normativa vigente, asegurando que cualquier intervención en áreas protegidas sea debidamente justificada con estudios técnicos rigurosos.
- Se recomienda contemplar el diseño elevado de la vía con una cimentación profunda que permita el curso natural de los acuíferos, implantando los elementos en áreas que no existan corrientes de agua subterráneas.
- En cuanto al diseño geométrico de la vía, se recomienda contemplar un diseño alternativo en el que se priorice la conservación del ecosistema, teniendo en cuenta los flujos de agua superficiales y subterráneos, la recuperación de vegetación endémica, la conectividad de los relictos de bosque y el tránsito de fauna.
- Por último, se recomienda fortalecer los sistemas de monitoreo ambiental mediante SIG para evaluar en tiempo real los cambios en el uso del suelo y la efectividad de las estrategias de mitigación implementadas. La gestión territorial debe incorporar indicadores de sostenibilidad que permitan adaptar las políticas urbanas según la evolución del territorio, asegurando que el desarrollo urbano se realice sin comprometer la resiliencia ecológica de la ciudad.

15 REFERENCIAS

- Arboleda G, J. A. (2008). *Manual para la evaluación de impacto ambiental de proyectos, obras o actividades*.
https://www.anla.gov.co/documentos/normativa/manuales_guias/MANUAL%20DE%20EVALUACION%20DE%20ESTUDIOS%20AMBIENTALES%202002.pdf.
- Arias, D. M., Roldan, H. P., & Vélez, M. V. (Abril de 2020). *ResearchGate*.
Obtenido de
https://www.researchgate.net/publication/340476954_Sistemas_de_informacion_geografica_aplicados_a_la_topografia
- CAR. (2022). *Informe Técnico DESCA No. 0270*.
Bogotá, file:///C:/Users/ASUS/Downloads/INFORME%20T%C3%89CNICO%20%20RESERVA%20VAN%20DER%20HAMMEN%2030032022%20(2).pdf. .
- Conesa Vítora, V. (2011). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental* (Cuarta ed.). Mundi presa,
<https://books.google.com.co/books?id=wa4SAQAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false..>
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. (s.f.).
Radicado CAR 01211000448 DEL 26/11/2021
Recuperado de: Consulta física CAR-Bogotá-La Calera.
- Enciso Acosta, S. (2016). Corredor ecológico en la reserva forestal Thomas Van Der Hammen para mamíferos pequeños. Bogotá, Colombia.
Recuperado de: <https://acortar.link/y7rDQL>
- García, E. S. (2020). *Universidad Piloto de Colombia*. Obtenido de
<https://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/9934/Trabajo%20de%20Grado.pdf?sequence=1>
- González, I. d. (2021). Obtenido de Scielo:
https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-00122021000200072&script=sci_arttext&lng=en
- González, M. A. (2017). *Universidad Militar Nueva Granada*. Obtenido

de <https://repository.umng.edu.co/server/api/core/bitstreams/cf84ea97-6c4e-4a48-8695-426ebd8a9673/content>

Gutiérrez, L. F. (10 de Junio de 2024). *Universidad Nacional Abierta y a Distancia*. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/62395>

López, L. F. (2024). Obtenido de Universidad Distrital Francisco José de Caldas : <https://repository.udistrital.edu.co/server/api/core/bitstreams/6a6da4af-321e-4f61-b54e-f6e907908af7/content>

Manrique, P. A., & Escobar, C. H. (2021). Obtenido de Universidad de Ibagué: <https://revistas.unibague.edu.co/dosmiltresmil/article/view/235>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2023). Obtenido de https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2023/12/VF_CARTILLA-PRIORIDADES-AMBIENTALES-07122023.pdf

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2021). *LISTADO DE IMPACTOS AMBIENTALES ESPECIFICOS*. Bogotá, file:///C:/Users/ASUS/Music/IMPACTO.AMB/Listado-de-Impactos-Ambientales-Especificos-2021-V.4.pdf.

Moreno, G. (2022). *Análisis de la conectividad regional por cobertura vegetal entre El Cerro La Conejera, Quebrada La Salitrosa, El Humedal La Conejera y La Reserva Thomas Van Der Hammen*. Bogotá D.C: Universidad Santo Tomás.
<https://bit.ly/3MYdJ8w>

Naciones Unidas (2018), *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe* (LC/G.2681-P/Rev.3), Santiago.

Perdomo, I. A. (2014). *Pontificia Universidad Javeriana* . Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/17955/ThompsonPerdomoRandhy2014.pdf?sequence=3>

Pérez, C., Castro, D., Acuña, K., Cuervo, L., & Upegui, E. (2019). *Urban Growth and Soil Waterproofing around the Forest Reserve Thomas van der Hammen in the City of Bogotá*. Bogotá, [https://www.redalyc.org/journal/3478/347874623006/..](https://www.redalyc.org/journal/3478/347874623006/)

Ramirez, L. (2021). Obtenido de <https://bogota.gov.co/mi-ciudad/ambiente/reserva-thomas-van-der-hammen-flora-y-fauna>.

Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá. (2022). Obtenido de <https://www.ambientebogota.gov.co/es/inicio>

Universidad Maritima del Caribe. (2023). *modelos para evaluar el deterioro agroecológico y ambiental: Matrices causa –Efecto y problema –Solución*. Recuperado de:
https://cursos.clavijero.edu.mx/cursos/093_prca/modulo2/contenidos/documentos/tema2.3-instrumentos-y-matrices-para-evaluar.pdf.

UNAM. (2022). *Matriz Causa-Efecto*.
Recuperado:<https://www.ingenieria.unam.mx/javica1/planeacion/Planeacion/pescado.pdf>

Martínez Prada, R. (2010). Propuesta metodológica para la evaluación de impacto ambiental en Colombia. Universidad Nacional de Colombia.

(Margalef, R. (1998). Ecología. Planeta.) [Internet Archive - Ecología, Ramón Margalef](#).

(Odum, E. P. & Barrett, G. W. (2006). Fundamentos de Ecología. Thomson Learning.) [ScienceDirect - Factores abióticos](#).

(Sachs, J. D. (2015). La era del desarrollo sostenible. Deusto.) [Springer - Factores socioeconómicos y medio ambiente](#).