

ANÁLISIS DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

CHIVOR – CHIVOR II – NORTE – BACATÁ 230 kV

OBJETO DE LA CONVOCATORIA PÚBLICA UPME 03 DEL PLAN DE EXPANSIÓN 2010

Bogotá, D.C., enero de 2013

ÍNDICE

1. GENERALIDADES.....	5
2. CRITERIOS PARA LA UBICACIÓN DE LAS SUBESTACIONES CHIVOR II Y NORTE E IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	7
3. UBICACIÓN DE LAS SUBESTACIONES NORTE Y CHIVOR II.....	10
3.1 Subestación Norte 230 kV	10
3.2 Subestación Chivor II 230 kV	12
4. DESCRIPCIÓN DE POSIBLES ALTERNATIVAS DE RUTAS PARA LAS LÍNEAS	14
4.1 Localización.....	14
4.1.1 Alternativa 1	14
4.1.2 Alternativa 2	14
4.1.3 Alternativa 3	14
4.1.4 Alternativa 4	15
4.2 Caracterización del Área de Influencia del Proyecto.....	17
4.3 Geología	17
4.4 Geomorfología.....	18
4.5 Hidrografía.....	19
4.6 Cobertura Vegetal y Usos del Suelo.....	20
4.7 Ecosistemas Estratégicos	23
4.8 Amenazas y Riesgos.....	24
4.9 Vías de Acceso.....	29
4.9.1 Alternativa 1	29
4.9.2 Alternativa 2	29
4.9.3 Alternativa 3	30
4.9.4 Alternativa 4	30

4.10	Socioeconómico	30
4.11	Distancias de Seguridad	32
5.	COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	37
6.	CONCLUSIONES.....	39
7.	ANEXOS.....	40
7.1	ANEXO 1. Alternativa 1 estudiada para la línea de transmisión 230 kV	40
7.2	ANEXO 2. Alternativa 2 estudiada para la línea de transmisión 230 kV	41
7.3	ANEXO 3. Alternativa 3 estudiada para la línea de transmisión 230 kV	42
7.4	ANEXO 4. Alternativa 4 estudiada para la línea de transmisión 230 kV	43
7.5	ANEXO 5. Coordenadas de los trazados de las diferentes alternativas para la línea de transmisión 230 kV, cada 5 km	44
7.6	ANEXO 6. Alternativa 1 sin cruzar la Cuchilla de Guaneque.....	45
7.7	ANEXO 7. Alternativa 2 sin cruzar la Cuchilla de Guaneque.....	46
7.8	ANEXO 8. Cartografía base para el análisis del área de estudio	47
8.	BIBLIOGRAFÍA.....	48

LISTA DE TABLAS

Tabla 2.1 Áreas protegidas declaradas y por declarar consideradas en los municipios para el trazado de las alternativas para la línea 230 kV	8
Tabla 4.1. Longitud entre Subestaciones de los diferentes corredores alternativos.....	15
Tabla 4.2. Corporaciones Autónomas Regionales presentes en el área de estudio	17
Tabla 4.3. Cuencas, subcuencas y cuerpos de agua de la zona de influencia.....	19
Tabla 4.4. Tipos de cobertura vegetal región Guavio	21
Tabla 4.5. Áreas vulnerables a inundaciones y deslizamientos en el territorio de jurisdicción de la CAR..	26
Tabla 4.6. Comparación poblacional Urbano – Rural	30
Tabla 4.7. Distancias mínimas de seguridad para diferentes situaciones.....	33
Tabla 4.8. Rondas de protección hídrica por cada municipio	33
Tabla 5.1. Comparación de los diferentes corredores alternativos.....	38

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 Ubicación Subestación Norte 230 kV (Fuente: Google Earth)	11
Figura 3.2 Ubicación Subestación Chivor II 230 kV (Fuente: Google Earth)	13
Figura 4.1 Los cuatro corredores alternativos estudiados para la línea de transmisión 230 kV.....	16

ANÁLISIS DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

CHIVOR – CHIVOR II – NORTE – BACATÁ 230 kV

OBJETO DE LA CONVOCATORIA PÚBLICA UPME 03 DEL PLAN DE EXPANSIÓN 2010

NOTA IMPORTANTE: El presente documento es un análisis exclusivamente de carácter ilustrativo. Su objeto es identificar de manera preliminar las restricciones tanto en la posible ubicación de las subestaciones como en el trazado de las líneas de transmisión de la presente convocatoria y suministrar información de referencia a los Interesados en la misma; por lo tanto, no se constituye en la definición de la ruta de la línea o de la ubicación de las nuevas subestaciones ya que, como lo señalan los Documentos de Selección del Inversionista (DSI), esto será responsabilidad del Inversionista seleccionado a quien le corresponde realizar sus propios análisis e investigaciones.

1. GENERALIDADES

Atendiendo a los requerimientos del Sistema de Transmisión Nacional (STN), entendidos como la necesidad de obras de infraestructura para mejorar la confiabilidad de la red, reducción de las restricciones del sistema y asegurar el correcto abastecimiento de la demanda en el área Norte de Bogotá, se determina la construcción de las nuevas Subestaciones Chivor II y Norte 230 kV y el corredor de línea Chivor - Chivor II – Norte – Bacatá 230 kV.

El proyecto consiste, en el diseño, adquisición de los suministros, construcción, pruebas, operación y mantenimiento de las siguientes obras: construcción de la nueva Subestación Chivor II 230 kV y los módulos asociados, ubicada en un área cercana a la actual subestación Chivor 230 kV; construcción de la nueva Subestación Norte 230 kV y los módulos asociados, proyectada en inmediaciones de los municipios de Tocancipá, Gachancipá y Sesquilé en Cundinamarca, al norte de la ciudad de Bogotá; construcción de una línea en doble circuito 230 kV, desde la nueva Subestación Chivor II 230 kV hasta la Subestación existente Chivor; construcción de una línea doble circuito 230 kV, desde la nueva Subestación Chivor II 230 kV pasando por la nueva Subestación Norte 230 kV, hasta la Subestación existente Bacatá 230 kV localizada en el municipio de Tenjo – Cundinamarca, al noroccidente de la ciudad de Bogotá.

En consecuencia, el área de estudio se localiza en los departamentos de Boyacá y Cundinamarca, pasando por 25 municipios: Cajicá, Chía, Chivor, Chocontá, Gachancipá, Gachetá, Garagoa, Guatavita, Guateque, La Capilla, Macanal, Manta, Machetá, Santa María, San Luis Gaceno, Sesquilé, Sopó, Suesca, Sutatenza, Tabio, Tenjo, Tenza, Tiribita, Tocancipá y Ubalá.

Con el fin de plantear diferentes alternativas para el trazado de la línea de transmisión Chivor - Chivor II – Norte – Bacatá 230 kV, e identificar las áreas posibles para la ubicación de las nuevas Subestaciones Chivor II y Norte 230 kV, se realizó una caracterización ambiental general del área de estudio, teniendo en cuenta principalmente los términos de referencia para la elaboración del Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA) de proyectos lineales (DA-TER-3-01) expedido por el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; así como el análisis de las

experiencias previas de los proyectos Nueva Esperanza y el licenciamiento de la línea eléctrica de 230 kV Subestación Chivor – Campo Rubiales que hacen parte del Sistema de Transmisión Nacional (STN).

Adicionalmente se tuvo en cuenta la información secundaria recopilada de los sitios web oficiales de diferentes fuentes, como son los documentos y mapas existentes en la posible zona de influencia y todo su contexto regional (características ambientales y sociales). La consulta se realizó partiendo de las entidades departamentales presentes en la zona, como la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), la Corporación Autónoma Regional de Chivor (CORPOCHIVOR) y la Corporación Autónoma Regional del Guavio (CORPOGUAVIO); igualmente se recopiló información disponible en los Esquemas de Ordenamiento Territorial (EOT), Planes Básicos de Ordenamiento Territorial (PBOT) y Planes de Ordenamiento Territorial (POT) de los diferentes municipios, especialmente en los cuales se proyectan las subestaciones a construir; además se revisaron los Planes de Ordenamiento y Manejo Ambiental de las Cuencas de los Ríos Bogotá, Garagoa y Guavio.

Por otra parte fue posible consultar información geográfica referente a ecosistemas, áreas protegidas de orden nacional, regional y local, áreas prioritarias de conservación, complejos de páramo y otros indicadores ambientales, por medio de herramientas tecnológicas para el seguimiento y evaluación de la gestión y afectación de la biodiversidad en Colombia, denominadas herramientas de alertas tempranas o visores geográficos, los cuales permiten determinar los aspectos positivos (ventajas) y negativos (desventajas) en los lugares donde pasaría la línea en las diferentes alternativas estudiadas; los visores utilizados se listan a continuación:

- **Tremarctos:** información cartográfica recopilada de las siguientes entidades, IGAC-SIGOT (límites, drenaje, vías, pendientes, cuencas, territorios indígenas-comunidades negras); Unidad Administrativa de parques nacionales UNASPNN; CI-Colombia-BIOCOLOMBIA (áreas naturales protegidas); IDEAM (ecosistemas); PROAVES (reservas privadas y áreas de cero extinción-AZE); ICAN (hallazgos arqueológicos).

Rodríguez-Mahecha, J. V., F. Arjona-Hincapié, T. Muto, J. N. Urbina-Cardona, P. Bejarano-Mora, C. Ruiz-Agudelo, M. C. Diaz-Granados, E. Palacios, M. I. Moreno, A. Gomez Rodriguez & Geothinking Ltda. 2010. Ara Colombia. Sistema de Información Geográfica para el Análisis de la gestión institucional estatal (Módulo OctusColombia) y la afectación a la biodiversidad sensible y al patrimonio cultural (Módulo Tremarctos-Colombia). Versión 1.0 (03; 06; 2011) Conservación Internacional-Colombia & Contraloría General de la República e Instituto Nacional de Vías - INVIAS. Bogotá Colombia. Sistema de información en línea disponible en <http://www.tremarctoscolombia.org/>

- **GeoSIB:** herramienta del Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SIB-Colombia), desarrollada por el Instituto Alexander von Humboldt con ayuda de otras entidades del Sistema Nacional Ambiental (SINA). Sistema de información en línea disponible en <http://hermes.humboldt.org.co/visoruniversal2010/bin/Visor.html>
- **Herramienta para la Gestión Ambiental en Colombia TNC - The Nature Conservancy – USAID:** Esta herramienta presenta indicadores principalmente sociales y ambientales articulados en el software Google Earth 6.2 © 2012 (disponible en <http://www.google.com/earth/index.html>);

las capas contenidas en este aplicativo son de propósito netamente ilustrativo, por lo cual no se deben considerar como fuentes cartográficas exactas. Herramienta disponible en <http://conserveonline.org/workspaces/herramienta-colombia>

Es importante aclarar que tanto la definición y selección de la ruta de la línea de transmisión, como del área para las nuevas subestaciones objeto de la presente Convocatoria Pública UPME 03 – 2010, al igual que su licenciamiento ambiental y permisos correspondientes, son responsabilidad del Inversionista seleccionado como resultado de la Convocatoria Pública UPME 03-2010.

2. CRITERIOS PARA LA UBICACIÓN DE LAS SUBESTACIONES CHIVOR II Y NORTE E IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS

La ubicación de las Subestaciones y el trazado de los posibles corredores alternativos fueron planteados con base en diferentes aspectos tales como, la existencia y cercanía de vías de acceso, la presencia de áreas previamente intervenidas como es el caso de la línea de transmisión existente Chivor – Torca – La Mesa 230 kV y algunos de los criterios expuestos en los términos de referencia expedidos por el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, para la elaboración del Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA) de proyectos lineales (DA-TER-3-01), dichos criterios son:

- Pendientes de las zonas, presencia de procesos erosivos, estabilidad del terreno.
- Presencia de zonas de riesgo natural.
- Afectación mínima de los cuerpos de agua.
- Afectación mínima de áreas, los diferentes trazados buscan estar acorde con los usos del suelo establecidos en el ordenamiento territorial.
- Áreas de exclusión o manejo especial del orden nacional o regional
- Áreas de alta importancia para la preservación de la biodiversidad y/o prioritarias para la conservación del recurso faunístico.
- Ecosistemas estratégicos legalmente definidos.
- Zonas donde el proyecto pueda generar conflictos con el uso del suelo.
- Zonas pobladas.
- Paralelismo con líneas de transmisión.

Según los criterios relacionados con el medio biótico, para el área de influencia del estudio, se identificaron áreas protegidas declaradas y por declarar debido a sus aportes hídricos y biodiversidad (Ver Tabla 2.1). Es de resaltar que el inventario de las áreas aquí descritas está incompleto, pues no

cuenta con el registro riguroso de áreas protegidas de orden local o civil, por lo cual se recomienda a los Interesados una investigación más detallada.

Tabla 2.1 Áreas protegidas declaradas y por declarar consideradas en los municipios para el trazado de las alternativas para la línea 230 kV

MUNICIPIOS	ÁREAS PROTEGIDAS	CATEGORÍA LEGAL	NORMATIVIDAD
San Luis de Gaceno	Cuchilla de San Agustín	Reserva Forestal Protectora Regional	CORPOCHIVOR
Santa María	Cuchilla Negra – Guaneque	Reserva Forestal Protectora Regional	CORPOCHIVOR
	Cuchilla de San Agustín – Calichana	Reserva Forestal Protectora Regional	CORPOCHIVOR
Macanal	Cuchilla El Varal	Reserva Forestal Protectora Regional	CORPOCHIVOR
	Cuchilla Guaneque	Reserva Forestal Protectora Regional	CORPOCHIVOR
Garagoa	AICA Periquito Amarillo	---	Instituto Alexander von Humboldt y Bird Life a través de CORPOCHIVOR
Tenza	---	---	---
La Capilla	Páramo de Cristales, Castillejo o Guachaneque	Distrito Regional de Manejo Integrado	Acuerdo CORPOCHIVOR 029 de 2011
Tibirita	Complejo Rabanal y Río Bogotá	Reserva Forestal Protectora Distrito páramos de Cundinamarca	---
Sutatenza	---	---	---
Guateque	---	---	---
Manta	---	---	---
Machetá	Bosques Andinos y Páramos de La Leonera y Los Ríos Monquetiva y Salinero	Áreas prioritarias de conservación	---
	El Hortigal	Reserva forestal protectora nacional	Acuerdo 056 de 1987 Resolución 090 de 1998. MAVDT
	Páramo El Frailejonal	Reserva forestal protectora regional	Acuerdo CAR 16 de 1999
Chocontá	Cuchilla El Choque	Reserva forestal protectora regional	Acuerdo CAR 38 de 1997
	Bosques Andinos y Páramos de La Leonera y Los Ríos Monquetiva y Salinero	Áreas prioritarias de conservación	---
Suesca	---	---	---

MUNICIPIOS	ÁREAS PROTEGIDAS	CATEGORÍA LEGAL	NORMATIVIDAD
Sesquilé	Laguna del Cacique Guatavita y Chilla de Peña Blanca.	Reserva Forestal Protectora Productora Regional	Resolución ejecutiva 174 de 1993, Acuerdo CAR 4 de 1993, Acuerdo CAR 21 de 2004
Gachancipá	---	---	---
Chivor	Cuchilla Negra	Reserva Forestal Protectora Regional	---
Ubalá	La Sabana de las Delicias (Predios en ecosistemas estratégicos)	Reserva Forestal Protectora Regional	Acuerdo CORPOGUAVIO 011 de 2008
	La Concepción (Predios en ecosistemas estratégicos)	Reserva Forestal Protectora Regional	Acuerdo CORPOGUAVIO 011 de 2008
	Páramo de San Luis	Área identificada a declarar en ecosistemas estratégicos (CORPOGUAVIO)	---
Gachetá	Cuenca alta de los ríos Salinero y Moquentiva	Reserva Forestal Protectora Regional	Acuerdo CORPOGUAVIO 015 de 2009
	El Romeral (Predios en ecosistemas estratégicos)	Reserva Forestal Protectora Regional	Acuerdo CORPOGUAVIO 011 de 2008
	Cuenca Alta del río Zaque	Reserva Forestal Protectora Regional	Acuerdo CORPOGUAVIO 016 de 2009
	Cuchilla Carbonero	Área identificada a declarar en ecosistemas estratégicos (CORPOGUAVIO)	---
	Bosques Andinos y Páramos de La Leonera y Los Ríos Monquetiva y Salinero	Área identificada a declarar en ecosistemas estratégicos (CORPOGUAVIO)	---
Guatavita	Laguna del Cacique Guatavita y Chilla de Peña Blanca.	Reserva Forestal Protectora P Regional	Resolución DNP 174 de 1993, Acuerdo CAR 4 de 1993, Acuerdo CAR 21 de 2004
	AICA Gravilleras del valle del río Siecha	---	---
Tocancipá			
Sopó	Pionono	Reserva Forestal Protectora Regional	Acuerdo CAR 17 de 1998
	Parque Puente Sopó	Estructura Ecológica Principal Recreativa	---
Cajicá	---	---	---
Chía	---	---	---
Tabio	---	---	---
Tenjo	Cerro de Juaica	Distrito Regional de Manejo Integrado	Acuerdo CAR 042 de 1999
	Célula verde	Reserva de la Sociedad Civil	Resolución 0264 de 2005

3. UBICACIÓN DE LAS SUBESTACIONES NORTE Y CHIVOR II

De acuerdo con el Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Gachancipá y el Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio de San Luis de Gaceno, se recomiendan las siguientes áreas para la construcción de las Subestaciones Norte y Chivor II en suelo de desarrollo rural:

3.1 Subestación Norte 230 kV

Se consideró como punto de partida la propuesta realizada por CODENSA S.A. E.S.P. de ubicar un área entre los Municipios de Gachancipá y Sesquilé, según la siguiente figura.



Figura 3.1 Área Propuesta por CODENSA para la ubicación de la Subestación Norte (Fuente: Google Earth)

Luego de realizar los análisis preliminares, el área identificada por la UPME para la construcción de esta Subestación, se localiza en un radio de aproximadamente 1,25 Km del punto georeferenciado a 5° 00' 47.20" de Latitud Norte y 73° 53' 22.04" de Longitud Oeste, según coordenadas del software Google

Earth, a una altura alrededor de los 2.550 msnm. Esta zona se caracteriza, por tener predios con mayor extensión en comparación a los que se encuentran en la zona centro – sur del municipio, presenta una amenaza de inundación media-baja, grado de erosionalidad bajo, con paisajes geomorfológicos de valle fluvio- lacustre y aluvial, clasificación agrologica IV tierras ligeramente onduladas a quebradas, aptas para uso agropecuario semintensivo, más favorable para la ganadería, y clasificación V que consiste en relieve plano con problemas por el exceso de agua, esencialmente apto para la ganadería. Con respecto al acceso a esta zona se puede realizar por la vía Colectora Departamental que viene de Zipaquirá - Tocancipá o por la Troncal Central del Norte.

La siguiente figura deja ver la ubicación identificada por la UPME, la cual se encuentra dentro de la zona propuesta por CODENSA, teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado.

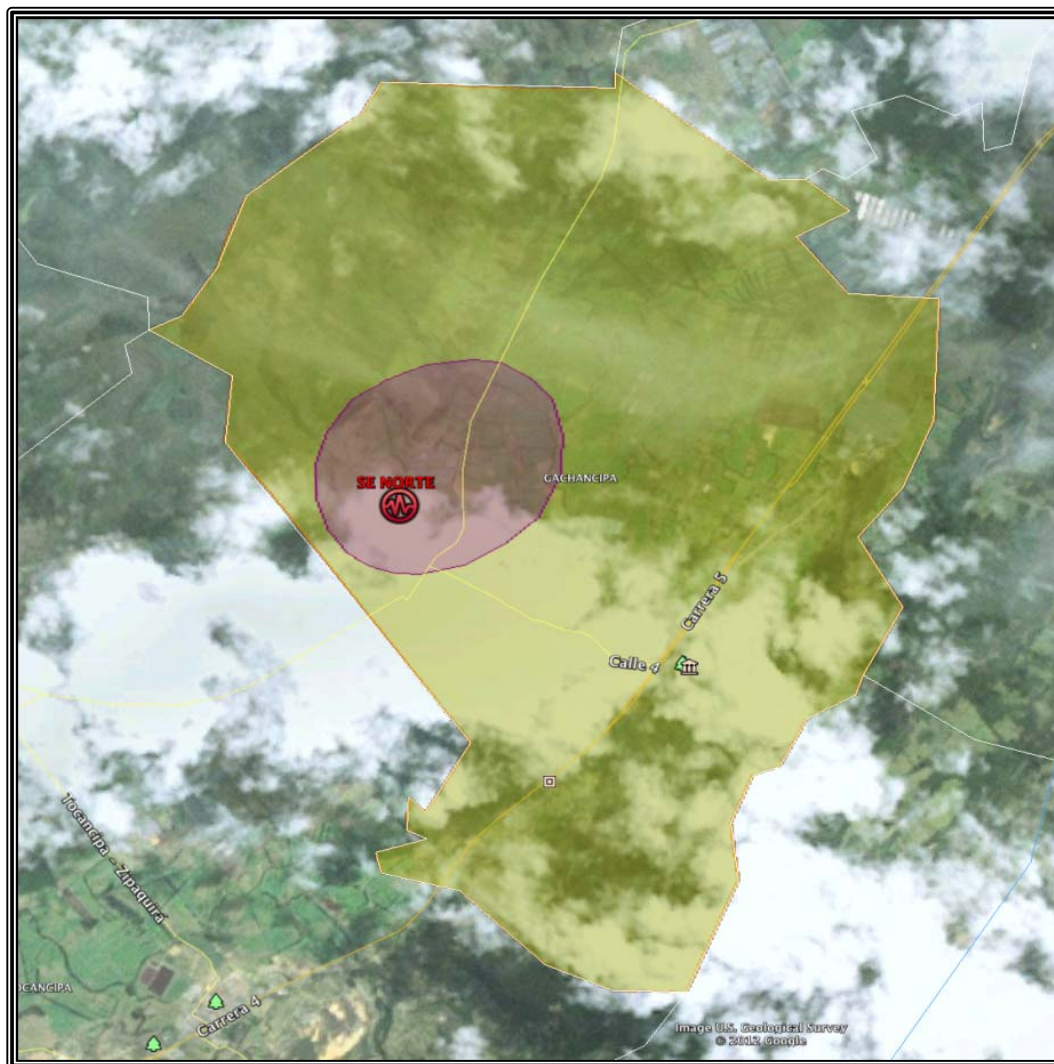
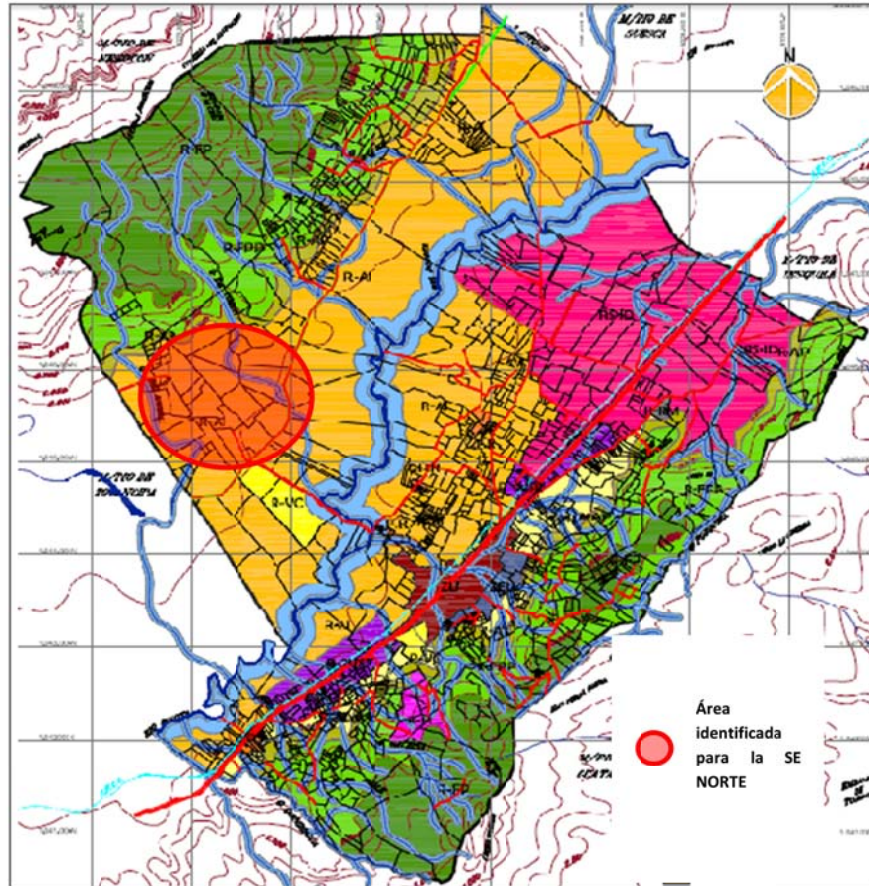


Figura 3.2 Área identificada por UPME a nivel de referencia para la ubicación de la Subestación Norte (Fuente: Google Earth)

Dada la dificultad para obtener una imagen más clara en google earth, ya que se presenta alto grado de nubosidad en la zona, a continuación se presenta el área identificada sobre uno de los mapas del POT. Este mapa se podrá encontrar en los documentos de la convocatoria con el fin de identificar las convenciones y dar mayor claridad.



3.2 Subestación Chivor II 230 kV

Con referencia a la línea en doble circuito 230 kV, desde la nueva Subestación Chivor II hasta interceptar el doble circuito que va desde la Subestación existente Chivor hacia el Campo Rubiales, se graficó un área con radio de 5 km y centro en el punto ubicado a 7,76 km aproximadamente desde Chivor, este punto se localiza a 4° 51' 09.70" de Latitud Norte y 73° 10' 38.70" de Longitud Oeste, según coordenadas del software Google Earth, a una altura alrededor de los 675 msnm.

El área se encuentra en la zona de vida selva inferior cálida húmeda, contigua a la vía Alternativa al Llano, con una temperatura entre 20 °C y 22 °C, presenta una morfología de lomas bajas, depósito fluvial,

laderas con depósitos y un área de contra pendiente estructural y ladera estructural en el sector occidental. El sector más plano se ubica principalmente a una altura de 400 msnm en la ladera del río Lengupá con un rango de pendiente de 7 a 12 °, en general es una zona caracterizada por tener baja potencialidad a la inestabilidad con parches de zonas inestables por amenazas naturales, sin erosión en las áreas aledañas al río; en cuanto a ecosistemas presenta a lo largo de la ribera del río áreas destinadas a explotaciones agropecuarias, generalmente con sistemas tradicionales, hacia la parte occidental de la zona urbana se encuentran parches de áreas que además de proteger, cumplen con funciones productoras en forma sostenible, agricultura de baja intensidad y bosques naturales. El área se puede apreciar en la siguiente figura.

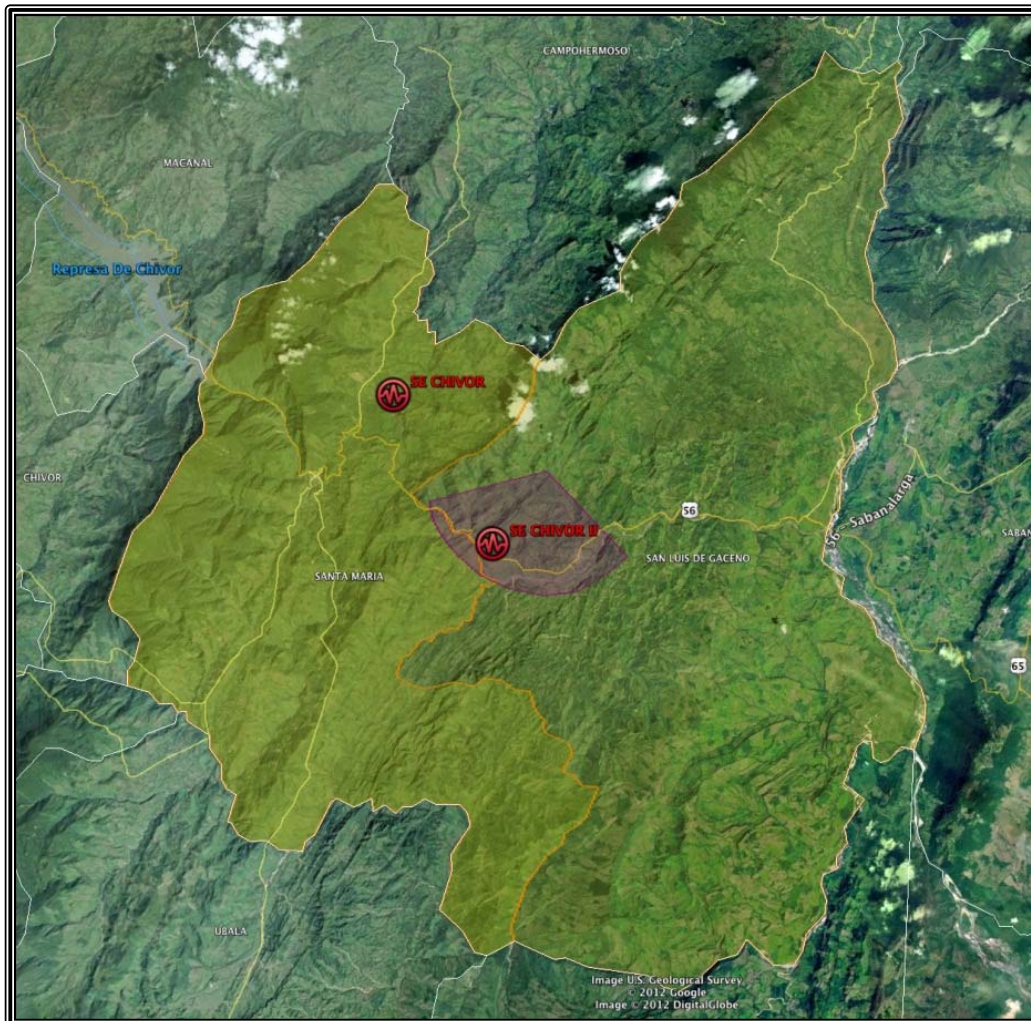


Figura 3.3 Área identificada por UPME a nivel de referencia para la ubicación de la Subestación Chivor II (Fuente: Google Earth)

4. DESCRIPCIÓN DE POSIBLES ALTERNATIVAS DE RUTAS PARA LAS LÍNEAS

4.1 Localización

Con base a los criterios anteriormente mencionados se plantean cuatro alternativas para el trazado de la línea de transmisión 230 kV (Figura 4.1; Tabla 4.1), ocupando territorios de la zona central de Colombia, que se caracterizan por presentar zonas predominantemente montañosas que hacen parte de la cordillera oriental de los Andes Colombianos y zonas intramontanas con franjas onduladas y valles aluviales de la parte suroriental del departamento de Boyacá y central de Cundinamarca, con alturas que van desde los 400 msnm aproximadamente en el municipio de San Luis de Gaceno, hasta los 2685 msnm en el municipio de Tenjo. Las condiciones orográficas y su grado de intervención permiten observar diferentes unidades de paisaje de altiplanicie y laderas de la cordillera oriental con diversos ecosistemas, en los cuales existe una alta biodiversidad.

Hidrológicamente el área se encuentra en las cuencas hidrográficas de los ríos Lengupá, Garagoa, Guavio y Bogotá.

En cuanto a la temperatura tiene una gran variabilidad, presentando un incremento en sentido oriental, partiendo de valores alrededor de los 12°C en la planicie fluvio-lacustre del río Bogotá en el sector central del departamento de Cundinamarca, hasta alcanzar una temperatura media aproximada de 24°C en los municipios de San Luis de Gaceno y Santa María en Boyacá. A continuación se describen las alternativas estudiadas:

4.1.1 Alternativa 1

La Alternativa 1 parte de la futura subestación Chivor II 230 kV, en el municipio de San Luis Gaceno y se dirige hacia el occidente pasando por los municipios de Santa María, Macanal, Garagoa, Tenza y La Capilla territorio del departamento de Boyacá, continua su paso por el departamento de Cundinamarca en los municipios de Tiribita, Machetá, Chocontá, Suesca, Sesquilé, Gachancipá, Tocancipá, Sopó, Cajicá, Chía, Tabio y Tenjo, donde se conecta con la Subestación Bacatá. Esta alternativa tiene una longitud aproximada de 138,35 km (Anexo 1 y 5).

4.1.2 Alternativa 2

La Alternativa 2 parte de la futura subestación Chivor II 230 kV, en el municipio de San Luis Gaceno y se dirige hacia el occidente ocupando territorios de los municipios de Santa María, Macanal, Garagoa, Sutatenza y Guateque en el departamento de Boyacá, asimismo pasa por el departamento de Cundinamarca en los municipios de Manta, Machetá, Chocontá, Suesca, Sesquilé, Gachancipá, Tocancipá, Sopó, Cajicá, Chía, Tabio y Tenjo donde se conecta con la Subestación Bacatá. El trazado de este corredor alternativo cuenta con una longitud aproximada de 140,35 km (Anexo 2 y 5).

4.1.3 Alternativa 3

La Alternativa 3 parte de la futura subestación Chivor II, en el municipio de San Luis Gaceno y se dirige hacia el occidente cruzando los municipios de Santa María y Chivor en el departamento de Boyacá; Ubalá, Gachetá, Guatavita, Sesquilé, Suesca, Gachancipá, Tocancipá, Sopó, Cajicá, Chía, Tabio y Tenjo

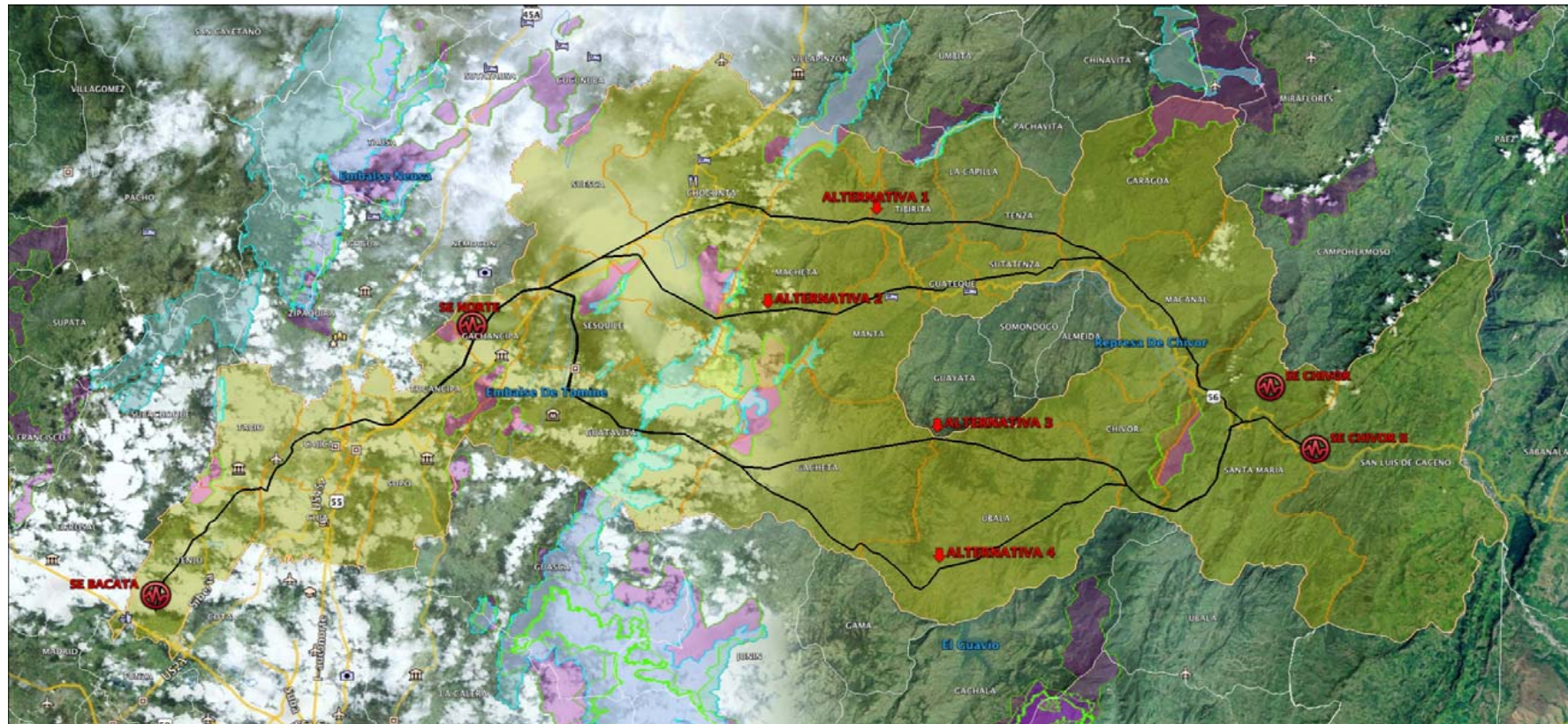
en el departamento de Cundinamarca. El recorrido de este trazado tiene una longitud aproximada de 146,75 km (Anexo 3 y 5).

4.1.4 Alternativa 4

La Alternativa 4 es una variante de la alternativa 3, puesto que comparten gran parte del trazado, tan solo difieren, en el recorrido por los municipios de Ubalá y Gachetá en el departamento de Cundinamarca. El recorrido de este trazado tiene una longitud aproximada de 153,4 km (Anexo 4 y 5).

Tabla 4.1. Longitud entre Subestaciones de los diferentes corredores alternativos

ALTERNATIVAS	LONGITUD (km) S/E Chivor II-S/E Norte	LONGITUD (km) S/E Norte-S/E Bacatá	LONGITUD TOTAL (km)
Alternativa 1	94,95	43,4	138,35
Alternativa 2	96,95	43,4	140,35
Alternativa 3	103,35	43,4	146,75
Alternativa 4	110	43,4	153,4



Zona Amarillo: Zona de influencia del proyecto

Zonas Moradas: áreas prioritarias de conservación



Subestaciones

Delineado Verde Sector Sur: PNN Chingaza

Parches Azul Claro: Páramos

Figura 4.1 Los cuatro corredores alternativos estudiados para la línea de transmisión 230 kV

4.2 Caracterización del Área de Influencia del Proyecto

El área de influencia del proyecto comprende las unidades territoriales por donde se estudiaron las diferentes alternativas en los departamentos de Boyacá y Cundinamarca; zona para la cual se realizó una descripción general de las características ambientales y socioeconómicas, de acuerdo a tres sectores según las corporaciones competentes: La Corporación Autónoma Regional de Chivor, CORPOCHIVOR; la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, CAR; y la Corporación Autónoma Regional del Guavio CORPOGUAVIO (Tabla 4.2).

Los municipios del área de influencia para los corredores alternativos son: Cajicá, Chía, Chivor, Chocontá, Gachancipá, Gachetá, Garagoa, Guatavita, Guateque, La Capilla, Macanal, Manta, Machetá, Santa María, San Luis Gaceno, Sesquilé, Sopó, Suesca, Sutatenza, Tabio, Tenjo, Tenza, Tiribita, Tocancipá y Ubalá. Es importante tener en cuenta que los impactos directos de las actividades a desarrollar incurren en las zonas rurales, específicamente en el corredor de servidumbre con respecto a los aspectos bióticos y abióticos, que de acuerdo con lo establecido en el RETIE para líneas de transmisión de 230 kV doble circuito corresponde a un ancho de servidumbre de 32 m.

Tabla 4.2. Corporaciones Autónomas Regionales presentes en el área de estudio

DEPARTAMENTO	CORPORACIÓN	MUNICIPIO
Boyacá	CORPOCHIVOR	Chivor, Garagoa, Guateque, La Capilla, Macanal, San Luis de Gaceno, Santa María, Sutatenza, Tenza
Cundinamarca	CAR	Cajicá, Chía, Chocontá, Gachancipá, Guatavita, Manta, Machetá, Sesquilé, Sopó, Suesca, Tabio, Tenjo, Tibirita, Tocancipá
	CORPOGUAVIO	Gachetá, Ubalá

4.3 Geología

La zona de estudio se caracteriza por presentar actividad sísmica de intermedia a alta, donde los procesos tectónicos han originado fallas de influencia local y regional. La geología del área de influencia está relacionada con la dinámica de la Cordillera Oriental.

En la zona del proyecto en jurisdicción de CORPOCHIVOR, geológicamente el área está conformada por lutitas y areniscas con edades del cretáceo y cuaternario, estas rocas se encuentran afectadas por procesos tectónicos, fallas y plegamientos, que han dado origen a una morfología de altas pendientes y zonas de depósito expuestas a altas precipitaciones, situación que favorece la ocurrencia de fenómenos de remoción en masa (CORPOCHIVOR, 2010).

En la zona de la región del Guavio, la geología está conformada principalmente por rocas sedimentarias, con inclusiones de rocas ígneas y metamórficas en donde se destacan formaciones geológicas que datan de la era Cenozoica hasta la Paleozoica; los materiales sedimentarios que constituyen la era Cenozoica son principalmente areniscas, arcillolitas, limonitas con inclusiones de lutitas y sedimentos coluviales y aluviales del cuaternario, constituidos por limos, arenas, arcillas y cenizas volcánicas; en cuanto a los materiales de la era Paleozoica son principalmente de origen metamórfico con intrusiones calcáreas - filitas, cuarcitas y mármol (CORPOGUAVIO, 2009). El material parental ha experimentado varios eventos orogénicos, los cuales son causados por movimientos de la corteza terrestre, reactivando fallas geológicas antiguas y generando otras, modelando de esta manera la configuración actual de grandes montañas con anticlinales y sinclinales de flancos abruptos, hasta ligeramente inclinados con inclusiones de geoestructuras menores principalmente lomas y colinas (CORPOGUAVIO 2002-2012).

En lo que respecta a la geología en el territorio bajo la jurisdicción de la CAR, las rocas en los cerros y la planicie son sedimentarias, depositadas y plegadas en los periodos del Cretácico y la era Terciaria; este territorio está constituido principalmente por la formación Chipaque (intercalaciones de intervalos arcillosos y arenosos, en algunos sectores se reconocen lentes de calizas), el Grupo Guadalupe (areniscas) y las formaciones Guaduas (secuencia arcillo-arenosa con mantos de carbón), Cacho (areniscas con algunos bancos de arcillas abigarradas), Bogotá (arcillolitas intercaladas con areniscas), Regadera (areniscas no consolidadas y capas de conglomerados que alternan con arcillas) y Tilatá (terrazza alta con sedimentos lacustre arcillas y arenas) (MME & INGEOMINAS, 2005).

4.4 Geomorfología

El aspecto geomorfológico incluye los ambientes morfogenéticos dominantes que han tenido influencia en la organización del relieve.

En el área comprendida en la jurisdicción de CORPOCHIVOR predominan las unidades geomorfológicas de origen denudativo, seguidas de la unidad de montañas y colinas estructurales. La unidad de montañas y laderas denudacionales se caracteriza por los procesos de meteorización y erosión de las rocas, se presenta en formaciones de mediana y baja resistencia, compuestas por lutitas, arcillolitas (rocas de poca consistencia) y algunas areniscas poco resistentes a los fenómenos superficiales, como las formaciones de Fómeque y Lutitas de Macanal; la unidad está compuesta por lomas bajas, taludes erosivos y laderas con depósitos. En cuanto a la unidad de montañas y colinas estructurales, se presenta en rocas de alta resistencia, donde los procesos denudativos (erosión) son secundarios y las geoformas se deben a procesos estructurales principalmente, en esta clasificación se incluyen las montañas y colinas, cuya altura y forma es originada por plegamientos (Tabla 4.1) (CORPOCHIVOR, 2010).

Los ambientes morfogenéticos dominantes en el territorio de la región del Guavio que han tenido influencia en la organización del relieve son, el estructural (montañas), seguido del denudativo (laderas, lomas y colinas) y el deposicional (valles y llanuras coluvio aluviales) (CORPOGUAVIO, 2009). El ambiente morfogenético estructural presenta una gran influencia en la alta montaña, en donde se destacan alteritas de cenizas volcánicas, predominan allí las geoformas pre y pos-glaciales. Se encuentran geoformas de modelado estructural y estructural denudativo con drenajes de cauces rectos, valles en "V" estrechos, con pendientes fuertemente inclinadas a empinadas. La variedad de pendientes y la intensidad de la red hidrográfica definen una topografía bastante quebrada con disección profunda, ligada a la naturaleza de las rocas que la componen, a la estructura y al clima predominantemente húmedo con un alto régimen de precipitación, facilitando la degradación y el transporte sedimentario desde las

partes altas. En el sector se encuentra una zona de piedemonte, donde las principales geoformas se originaron en un ambiente deposicional (abanicos aluviales y terrazas), con cauces trenzados de patrón dicotómico y valles angostos hasta amplios en forma de U con pendientes moderadas (CORPOGUAVIO 2002-2012; CORPOGUAVIO 2009).

Con respecto a la zona de influencia del proyecto que hace parte del territorio de la CAR, se puede decir que es una zona organizada sobre un sustrato sedimentario plegado y fallado dentro del cual se definen depresiones tecto-sedimentarias. En las cuencas tributarias de los bordes del altiplano dominan las rocas areniscas y arcillosas de formaciones Cretácicas y del Terciario Inferior, es así como las colinas y lomeríos presentes se derivaron de rocas arcillosas, mientras que los relieves más fuertes (estructurantes) se deben a la presencia dominante de capas de areniscas. Entre los cambios morfológicos del paisaje en el área que comprende la cuenca alta del río Bogotá, zona de influencia del proyecto se destacan: alteritas, la orogenesis, los flujos hidro-gravitacionales, los niveles lacustres del altiplano, los glaciales, glaciares y modelados glaciares (CAR, 2006).

4.5 Hidrografía

La zona de influencia del proyecto se encuentra en territorios de las cuencas hidrográficas de los ríos Lengupá, Garagoa, Guavio y Bogotá, donde se encuentran los embalses de la Esmeralda (Macanal), Sisga (Chocontá), Tominé (Guatavita y Sesquilé) y del Guavio (área de Ubalá). A continuación se enmarca el área de influencia por las subcuencas presentes y los cuerpos de agua de la zona (Tabla 4.3).

Tabla 4.3. Cuencas, subcuencas y cuerpos de agua de la zona de influencia

CUENCA	SUBCUENCA	CUERPOS DE AGUA POR DONDE PASARÍAN LAS ALTERNATIVAS			
		Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4
Río Lengupá	Río Lengupá Sector Bajo	Q. San Antonio Río Lengupá	Q. San Antonio Río Lengupá	Q. San Antonio Río Lengupá	Q. San Antonio Río Lengupá
Río Garagoa (POMCA, 2006)	Río Bata	Q. Las Mayas	Q. Las Mayas	Río Bata Q. La Colorada Q. La Cristalina Q. La Blanca Q. Honda	Río Bata Q. La Colorada Q. La Cristalina Q. La Blanca Q. Honda
	Embalse (Embalse la Esmeralda)	Q. Esmeralda Q. La Pichonera Q. El Arenal Q. Chuscal Q. Los Curos Q. El Hato Q. Volador Q. Pantanos Q. El Datil Q. Moyaquin	Q. Esmeralda Q. La Pichonera Q. El Arenal Q. Chuscal Q. Los Curos Q. El Hato Q. Volador Q. Pantanos Q. El Datil Q. Moyaquin	---	---
	Río Garagoa sector medio	Río Garagoa	Río Garagoa	---	---

CUENCA	SUBCUENCA	CUERPOS DE AGUA POR DONDE PASARÍAN LAS ALTERNATIVAS			
	Río Guaya	Q. Rucha Q. Carbonera Q. Los Micos Q. a La Rocasita Q. El Resguardo Q. Los Roas Q. Chaguatoque	---	---	---
	Río Súnuba	---	Q. Seca Q. Camacho Q. Sutatenza Q. Moyitas	---	---
	Río Machetá	Q. Colorada Q. Chisacuita Q. Tocola Q. Agua Blanca Q. Don Alfonso	Río Machetá Río Guatafur	---	---
Río Upía	Río Guavio	---	---	Q. Montecillo Río Rucio Q. Jejen Río Negro Río Los Lopez Q. Los Pavos Río Salinero Río Monquetiva	Q. Montecillo Río Rucio Río Negro Río Chivor Río Muchindote Río Salinero Río Monquetiva
Cuenca alta del Río Bogotá (POMCA, 2006)	Río Bogotá Sector Tibitoc-Soacha Embalse Tominé Río Teusacá Río Alto Bogotá Río Bogotá Sector Sisga- Tibitoc Río Frio Embalse Sisga Río Chicú	Río Bogotá Río Teusacá Río Frio Río Chicú	Río Sisga Río Bogotá Río Teusacá Río Frio Río Chicú	Río Aves Q. La Turbia Río Bogotá Río Teusacá Río Frio Río Chicú	Río Aves Q. La Turbia Río Bogotá Río Teusacá Río Frio Río Chicú

*Tan solo se nombraron los cuerpos de agua que se destacan en los mapas hídricos de Cundinamarca y en el mapa de cuencas hidrográficas de Corpochivor, la línea de transmisión no necesariamente cruzaría estos cuerpos de agua, podría pasar muy cerca de estos.

4.6 Cobertura Vegetal y Usos del Suelo

La cobertura del suelo hace referencia al tipo de atributos sobre la superficie terrestre e incluye las clases correspondientes a las unidades de uso más sobresalientes, destacando en el área comprendida en la región de CORPOCHIVOR la presencia de tierras agrícolas mixtas, seguida de la presencia de bosques

naturales y en menor proporción de tierras silvopastoriles y potreros abiertos. Razón por la cual predominan las actividades agropecuarias como uso actual del suelo (CORPOCHIVOR, 2010).

Con respecto a la región del Guavio, la presencia de zonas pecuarias, bosques, praderas, cultivos, sistemas agroforestales y agrosilvopastoriles son las más relevantes (Tabla 4.4). Es importante destacar la presencia significativa de áreas de bosque primario y secundario, así como las zonas de páramo que enriquecen la oferta, disponibilidad y regulación de la oferta ambiental, de igual manera, la continuidad de corredores biológicos a nivel regional que sirven para mantener la continuidad de los procesos biológicos, ecológicos y evolutivos, en especial el desplazamiento de la vida silvestre. En cuanto al uso actual del suelo en la región, es de resaltar la adecuación de suelos con pastos para ganadería, ocupando zonas de vocación forestal, que deben destinarse a la conservación y preservación, lo que está desencadenando conflictos de uso, generando una baja productividad y un deterioro constante de las propiedades de los suelos y sus potencialidades como sustento del desarrollo (CORPOGUAVIO, 2009).

Tabla 4.4. Tipos de cobertura vegetal región Guavio

TIPO DE COBERTURA (Has)	GACHETÁ	UBALÁ
Bosque Primario	3918,8	10870,9
Bosque Secundario	624,3	1406,2
Rastrojo Arbustal	1209,1	4251,1
Herbazal	630,1	4,32
Cuerpos de agua	---	359,1
Misceláneos	6500,5	8257,9
Pastos	12488,2	29247,8
Plantaciones	5	85,7
Poblaciones	24	17
Total Has por municipio	25400	54510

Fuente: CORPOGUAVIO (2002-2012)

Similar a la región del Guavio la cobertura del suelo en el área de la jurisdicción de la CAR principalmente se debe a pastos, seguida de bosques y áreas semi naturales, áreas agrícolas heterogéneas, mosaico de pastos, cultivos y cultivos permanentes. El uso del suelo predominante corresponde al desarrollo de actividades de pastoreo y cultivos, con énfasis del sector ganadero, especialmente en la zona plana del valle del Río Bogotá, seguida de la conservación y preservación principalmente en las partes más altas de las zonas montañosas. Es importante destacar que la aptitud de uso del suelo predominante en las cuencas de jurisdicción de la CAR es la de bosques y agrosistemas protectores según las condiciones topográficas, geológicas y fisiográficas, acorde con el estudio realizado por Ecoforest-Swedforest, en 1999 (CAR, 2011).

A continuación se describen las coberturas vegetales presentes en las áreas de los cuatro corredores alternativos.

- **Alternativa 1,** La línea de transmisión eléctrica parte de una zona de tierras agropecuarias en San Luis de Gaceno hacia el occidente, cruzando una extensa área de bosque natural paralela a la carretera principal en el municipio de Santa María; una vez en el municipio de Macanal pasa por un área de potreros abiertos, seguida de una gran extensión de cultivos agrícolas aledaños al Embalse La Esmeralda; en el municipio de Garagoa y Tenza sigue por tierras agropecuarias mixtas, con parches de bosque natural, continuando su recorrido por la zona sur del municipio La Capilla conservando el paso por zonas agropecuarias mixtas; posteriormente en Tibirita cruza zona de matorral abierto y cobertura agropecuaria, más adelante en Machetá procura seguir el camino por el área agropecuaria pasando por áreas de bosques densos y un mosaico de bosques densos con zonas agropecuarias y vegetación de páramo; en los municipios de Suesca y Sesquilé el trazado de la línea va principalmente por zonas agropecuarias, matorrales de ambientes xerófitos mezclados con plantaciones de exóticas y viveros; la línea sigue su camino por las áreas agropecuarias y un mosaico de tierras agropecuarias con tierras eriales, cruzando plantaciones de exóticas y matorrales densos en los municipios de Tocancipá y Sopó; al entrar al municipio de Chía, pasa por zona de viveros y cruza un área de matorral abierto y bosques abiertos zona compartida con el municipio de Tabio; en los municipios de Chocontá, Gachancipá, Cajicá y Tenjo el paso se da fundamentalmente por cobertura agropecuaria.
- **Alternativa 2,** esta comparte gran parte de su recorrido con la alternativa 1, en el tramo de inicio entre los municipios de San Luis de Gaceno y Garagoa, y finalizando el trazado de la línea desde el municipio de Sesquilé hasta el municipio de Tenjo, donde queda ubicada la Subestación Bacatá. Por lo cual la cobertura vegetal del sector de la Alternativa 2 diferente a la Alternativa 1, empieza desde la parte sur del municipio de Sutatenza y central del municipio de Guateque conservando el paso por zonas agropecuarias mixtas; la línea sigue por el municipio de Manta pasando por tierras eriales y cobertura agropecuaria; posteriormente en Machetá y Chocontá sigue su paso por áreas agropecuarias, una zona de mosaico (bosques densos en mezcla con coberturas de tipo agropecuario y vegetación de páramo), intentando no cruzar los parches de bosque denso y vegetación de páramo presente; al entrar en el municipio de Suesca atraviesa una pequeña zona de bosques densos, área de matorrales de ambientes xerófitos mezclados con plantaciones de exóticas y zonas agropecuarias.
- **Alternativa 3,** El trazado de esta línea de transmisión parte del municipio de San Luis de Gaceno, zona de tierras agropecuarias hacia el occidente, bordeando una extensa área de bosque natural hacia el sur del municipio de Santa María, continuando su recorrido por la zona sur del municipio de Chivor zona de potreros abiertos y bosques; una vez en los municipios de Ubalá y Gachetá cruza una pequeña área de mosaico de tierras eriales y plantaciones exóticas y sigue su camino principalmente por cobertura agropecuaria, evitando el paso por los parches de bosques; al entrar en Guatavita pasa por zona de bosques densos y páramo principalmente, para después continuar en cobertura agropecuaria, bordeando plantaciones exóticas; finalizando su recorrido por el municipio de Sesquilé, esta alternativa comparte su recorrido con la Alternativa 1 hasta el municipio de Tenjo donde queda ubicada la Subestación Bacatá.

- **Alternativa 4**, esta alternativa se diferencia de la Alternativa 3 por el paso de la línea de transmisión por sectores diferentes en los municipios de Ubalá y Gachetá. El trazado de la línea ocupa el sector sur de estos municipios, conservando su paso por cobertura de agricultura evitando el cruce por zonas de bosques especialmente en Ubalá.

4.7 Ecosistemas Estratégicos

En la jurisdicción de CORPOCHIVOR existen áreas conformadas por Bosque Alto Andino, Andino y Selvas del Piedemonte, que hacen parte de los ecosistemas estratégicos, como lo son las diferentes Cuchillas presentes en el área de influencia del proyecto zonas del piedemonte llanero, importantes debido a sus aportes hídricos y muestras de flora y fauna representativas.

En los municipios del departamento de Cundinamarca que hacen parte del área de influencia del trazado de las diferentes alternativas, se encuentran ecosistemas estratégicos como los Páramos, Bosques Andinos, Altoandinos, Subandinos y Tropicales. Estos ecosistemas son de alta sensibilidad ambiental, son frágiles y vulnerables con respecto a los procesos de transformación del territorio relacionados a la expansión agrícola, ganadera, minera y urbana, que degradan la capacidad de regulación hídrica de sus suelos y favorece a la pérdida de la biodiversidad.

Uno de los ecosistemas más importantes para garantizar la oferta del recurso hídrico en el territorio es el páramo, bioma con mayor cantidad de áreas bajo alguna forma de preservación; CORPOGUAVIO cuenta con un Plan de Manejo Ambiental para este tipo de ecosistemas en territorios de su jurisdicción, el cual fue formulado con participación de otros actores sociales, como estrategia de planificación a corto, mediano y largo plazo, necesarias para el mantenimiento de la oferta de bienes y servicios ambientales. El Plan de Manejo de Páramos fue aprobado por medio del acuerdo No 008 de 2008 del Consejo Directivo de CORPOGUAVIO (CORPOGUAVIO, 2009).

En la zona del proyecto, teniendo en cuenta las cuatro alternativas para el trazado de la línea de transmisión 230 kV, se encuentran identificadas 22 áreas protegidas (Tabla 2.1); dentro de estas áreas además de las protegidas de orden Nacional y Regional, se encuentran zonas AICAS destinadas a la protección de aves (zonas amparadas por tratados internacionales y binacionales) y algunas reservas de la sociedad civil, sin embargo se recomienda realizar una investigación más detallada.

En el trazado de las distintas alternativas se encuentran las siguientes áreas protegidas:

Alternativa 1:

- **Área de Reserva Forestal Protectora Regional Cuchilla Calichana:** Ecosistema de selva de piedemonte.
- **Área de Reserva Forestal Protectora Regional Cuchilla Guaneque:** Ecosistema de Bosque andino.
- **Área de Reserva Forestal Protectora Regional Cuchilla El Choque:** Bosque andino en montaña.

Alternativa 2:

- **Área de Reserva Forestal Protectora Regional Cuchilla Calichana:** Ecosistema de selva de piedemonte.
- **Área de Reserva Forestal Protectora Regional Cuchilla Guaneque:** Ecosistema de Bosque Andino.

Alternativa 3 y 4:

- **Área de Reserva Forestal Protectora Regional Cuchilla Negra:** Ecosistema de Bosque Andino.

Es importante resaltar que uno de los ecosistemas estratégicos más importantes a tener en cuenta en el área de influencia del proyecto como se había mencionado anteriormente es el páramo, el cual garantiza la oferta del recurso hídrico, este ecosistema se encuentra en varias secciones del corredor de la Alternativa 2, como el complejo Páramo de Chingaza en el límite de los municipios de Manta – Machetá y la zona de Bosques Andinos y Páramos de La Leonera en Chocontá y Machetá, siendo esta última un área identificada como prioritaria de conservación. El trazado de las Alternativas 3 y 4 cruza un estrecho corredor entre el complejo Páramo de Chingaza en Guatavita y Sesquilé.

Asimismo es significativo considerar que en el municipio de Ubalá, las Alternativas 3 y 4, pasan por un ecosistema estratégico “Páramo de San Luis” identificado por CORPOGUAVIO como área que requiere manejo especial, mediante su declaratoria como área protegida para disponer de mayores herramientas de gestión y conservación (CORPOGUAVIO, 2009).

4.8 Amenazas y Riesgos

Los riesgos y amenazas se deben a una serie de aspectos de tipo natural que inciden y se interrelacionan potenciando la ocurrencia de fenómenos naturales en un área específica, dentro de estos aspectos se encuentran la geología, geomorfología, pendiente, clima, uso actual de los suelos, entre otros.

Las características geológicas y el alto grado de pendientes en los municipios de la región de CORPOCHIVOR, hacen que esta área sea muy susceptible a presentar procesos de inestabilidad especialmente durante la época de lluvias. Los fenómenos que se presentan con mayor recurrencia son los de remoción en masa tales como, deslizamientos, caída de bloques, avenidas torrenciales e inesperados movimientos del suelo. Según el mapa de inestabilidad potencial a fenómenos de remoción en masa, las zonas más inestables están ubicadas en la subcuenca del río La Guaya (La Capilla y Tenza), áreas aledañas al embalse La Esmeralda y la zona conocida como volcán Negro en la vereda Guamo de Sutatenza; otras microcuencas que presentan procesos de inestabilidad son las quebradas Chivor, Juan Ángel (Chivor), Los Trabajos (Chivor), La Negra (Guayatá y Macanal), El Dátil, (Garagoa y Macanal) Quinua (Garagoa), Roavita (Garagoa) y Las Moyas (Garagoa) (CORPOCHIVOR 2010; CORPOCHIVOR, 2011).

Por otra parte, el inadecuado uso del suelo en las actividades agropecuarias y la disminución de la cobertura vegetal por procesos de tala durante varios años, favorecen la escorrentía superficial directa y

por consiguiente el arrastre de suelo hacia el embalse La Esmeralda disminuyendo la vida útil de este (CORPOCHIVOR, 2011).

Otra de las amenazas que se presentan en la región son los incendios forestales los cuales son favorecidos por las condiciones climáticas de los meses de diciembre a febrero de cada año y ocurren con mayor recurrencia en los municipios de Sutatenza y Macanal, debido a las condiciones topográficas y a la cobertura vegetal. Sin embargo los incendios que se presentan son de pequeña magnitud (CORPOCHIVOR, 2011a).

En lo que respecta a la región del Guavio, los tipos de riesgos analizados y que deben puntualizarse para efectos de su control se refieren a los de índole hidrológica y geológica esencialmente, entre éstos los sísmicos, movimientos en masa e inundaciones.

Esta región se encuentra ubicada en el centro oriente de lo que se ha denominado estructuralmente como bloque Norandino, el cual sufre la acción directa de las tres grandes placas litosféricas (la placa de Sudamérica, la placa de Nazca y la placa del Caribe); el movimiento relativo de estas placas genera diferentes tipos de esfuerzos de tamaño colosal, que al liberar energía producen movimientos sísmicos. Toda la zona se encuentra en un área tectónicamente activa, caracterizada por la presencia de fallas geológicas que introducen un factor de amenaza sísmica importante (CORPOGUAVIO 2002-2012); según el mapa de amenazas sísmicas de Colombia, este factor de potencialidad de ocurrencia de sismos es alto, por lo que el riesgo ante un evento sísmico debe evaluarse de manera prioritaria.

El territorio comprendido entre los municipios de Gachetá y Ubalá en la región del Guavio se puede dividir con criterios geomorfológicos en dos subregiones con características particulares que inciden en la susceptibilidad a la amenaza ante eventos de carácter natural.

La primera subregión se caracteriza por un relieve abrupto, con unidades rocosas intensamente falladas y plegadas, de alta pendiente y un alto control estructural, los principales fenómenos de amenaza corresponden a deslizamientos que pueden generar represamientos y posteriores avalanchas, movimientos de masa en general, incluyendo erosión acelerada y avenidas rápidas de corrientes de agua. En cuanto a la segunda subregión, esta corresponde al municipio de Ubalá, presenta un corredor transicional entre la Cordillera Oriental y la planicie de los Llanos Orientales, que se caracteriza por un relieve más suave que contrasta con la abrupta morfología de la anterior unidad, las amenazas más notables son las inundaciones; al oeste (Mámbita) se presentan problemas asociados a fenómenos de remoción (CORPOGUAVIO 2002-2012).

Por otra parte una de las amenazas latentes en la jurisdicción de CORPOGUAVIO la constituye la posibilidad de ocurrencia de incendios forestales; la principal causa de esta amenaza es la actividad antrópica. El registro de los incendios forestales en la jurisdicción indica que se presentan con mayor frecuencia en el sector El Píngaro, veredas Las Mercedes sector Tres Esquinas, San Pedro alto, San Juan y Santa Bárbara del municipio de Ubalá y en las veredas Zaque, Santa Isabel, Santa Barbara, La Trinidad, Hato Grande y Muchindote del municipio de Gacheta (CORPOGUAVIO, 2009).

Con respecto a los riesgos y amenazas presentes en el territorio que hace parte de la CAR, se puede decir que los más importantes son las inundaciones y los deslizamientos, sujetos principalmente a la temporada invernal que se da al año en esta región (marzo – mayo y septiembre – noviembre),

especialmente en la cuenca del río Bogotá. Las causas primordiales a estos fenómenos son la deforestación o tala del bosque, quemas y otras prácticas de cultivo que erosionan el suelo, obras públicas mal diseñadas, invasión y/o taponamiento de cauces, urbanización en rondas hidráulicas de los ríos, entre otras (CAR, 2011a).

Según estudios de la CAR acerca de los puntos de ocurrencia de inundaciones y deslizamientos en la jurisdicción en el periodo 1997 – 2008, se identificaron las áreas vulnerables a este tipo de amenazas que se encuentran en la Tabla 4.5:

Tabla 4.5. Áreas vulnerables a inundaciones y deslizamientos en el territorio de jurisdicción de la CAR

MUNICIPIO	VEREDAS	TIPO DE EVENTO
Chocontá	Río Funza – Bogotá	Inundación en grado medio (por los ríos)
	Tilatá sector bajo, Retiro de Blancos (sector la cantera entrada al municipio)	Deslizamientos
	Veracruz	Deslizamiento
	Boquerón, Cruces y Macana	Inestabilidad grado medio (amenaza sísmica)
	Boquerón, Saucio, Tejar y Tilatá	Avalanchas de grado medio (amenaza sísmica)
Guatavita	Monquentiva y Corales	Inundación
	Tominé de Indios, Santa María	Inestabilidad del terreno y reptación (Erosión laminar)
	Montecillo (costado sur y occidental)	Inestabilidad del terreno y reptación (Erosión laminar)
	Corales y Monquentiva (sectores río Chiquito y La Escuela, El Puente y La Truchera)	Deslizamientos
	Monquetiva (sector Carbonera)	Deslizamientos
Machetá	San Luís, Belén, Gansuca, Santa Librada, Río Machetá o Guatanfur	Inundación (causa Río Guatanfur)
	San Luis, Resguardo Bajo, Santa Librada, Los Puentes (sectores la Granja y Cueva de Morgan)	Deslizamientos
	San Isidro, Casadillas, Loavita y Solana (zonas altas)	Deslizamientos y volcamientos (causa Falla Machetá)
Manta	Cuenca del río Aguacia desde la desembocadura de la Quebrada el Salitre hasta la Desembocadura en el río Macheta. (sector Zona alta al sur del municipio y parte nororiental del área urbana)	Inundación (por Ríos)
	Peñas	Inundación (Río Guatanfur)
	El Bosque (Quebrada la A y la Quebrada la	Deslizamientos

MUNICIPIO	VEREDAS	TIPO DE EVENTO
	Negra), cuenca alta y media de la Quebrada los Curíes y El palmar, Quebrada Quinería, Quebrada Colorada.	
Sesquilé	Boitivia, Boita (Sector la Playa, sobre la ribera del río)	Inundación
	Centro Urbano, finca Aposentos	Inundación
	Neusaca, Espigas, Boitiva, Gobernador y San José	Derrumbes (causa solifluxión)
	Espigas (Sur occidente sector el Cajón)	Remoción en masa
	Espigas (Carretera a Espigas)	Derrumbes
	San José (Cerro de la Gloria)	Derrumbes
	Las Tres Viejas, La Gloria y Covadonga	Flujos de suelo
	El Hato (sector el Rincón)	Deslizamiento
Suesca	Palmira, Chitiva	Inundación
	Palmira	Deslizamiento
Tibirita	Barbosa	Inundación (por Desembocadura de la Quebrada Negra)
	Quebradas La Negra y La Colorada (a lo largo de toda ladera estructural)	Deslizamiento (causa flujos rocosos en los taludes de las quebradas)
	Centro Urbano (costado este)	Deslizamiento (causa falla de cabalgamiento)
Cajicá	Sectores Aguaica, Tayrona y La Florida	Inundación (Desbordamiento de vallados por falta de Mantenimiento)
	Sectores: Río Grande – Vía Cajicá Autopista Central del Norte	Inundación (por Río Bogotá)
	Chunuguá (Sector Calahorra finca Joresva Calahorra – sector La Mejorana)	Inundación
Chía	Sector Tiquiza – Fagua y Chiquilinda	Inundación (por el Río Frio)
	Sector La Caro – Cuernavaca y Fusca	Inundación (por el Río Bogotá)
	Sector Fagua – Fonquetá, Sector Universidad de la Sabana	Inundación
	Sectores: Yerbabuena al frente Sindamanoy, Yerbabuena – Almaviva, FUSCA – Variante Chía, Bogotá – La Chávela, La Balsa – sector Gimnasio Los Caobos	Inundación (por Río Bogotá)
	Casco Urbano (sectores: cerca de Piedra, La Balse)	Inundación (por Río Frio)
	Valle aluvial del río Frio y márgenes del Río Bogotá	Encharcamiento frecuente e inundación (Por características de los suelos y

MUNICIPIO	VEREDAS	TIPO DE EVENTO
		desbordamiento de los ríos en periodos húmedos)
	Cerro la Valvanera	Deslizamiento
	Cerro la Yerbabuena (laderas accidentales)	Remoción en masa (causa pendientes superiores al 25-50%)
	Cerro la Yerbabuena (base del cerro)	Remoción en masa, procesos de desprendimientos (causa uso intensivo de agricultura y pastoreo; canteras abandonadas falta de cobertura vegetal)
	Cerro la Yerbabuena (debajo de los 2800 msnm)	Deslizamiento (por la construcción de la vía que penetra media ladera)
Gachancipá	San José, San Martín y El Roble (Sector Betania y Roble Sur, Santa Bárbara, borde occidental del río Bogotá)	Inundación (causa Características, fluviales que conforman el sector, sobre el borde occidental del río Bogotá)
	Costado sur oriental	Carcavamiento movimientos en masa reptación
	San José (sector oriental 41,25 ha)	Movimientos en masa con reptación superficial
	El Roble (Sector Betania, Roble Sur y Santa Bárbara en una franja de 1923 Ha)	Carcavamiento, movimientos en masa con reptación superficial
	El Roble, Santa Barbara y La Aurora	Deslizamiento
Sopó	Centro urbano (barrio El Cerrito), Pueblo Viejo	Inundación (Fuentes lluvias que producen encharcamientos)
	Sectores: Aposentos – Frente a Brinsa, Hato Grande – Casa Presidencial y Puente Vargas	Inundación (por Río Bogotá)
	Chuscal, predio El Pedregal Hatogrande	Inundación
	Hatogrande	Inundación
	Sector Alpina, Briceño	Inundación (Fuentes lluvias que producen encharcamientos)
	Centro Urbano (vertientes del Cerro Pionono)	Erosión y avalanchas (Por Explotación agropecuaria, Altas pendientes)
Tabio	Chicu (Sector Laureles, Palo verde)	Inundación (Mal mantenimiento de los vallados)
	Salitre	Inundación (causa, Tala indiscriminada del bosque nativo, de la dinámica fluvial y finalmente de las variaciones de los máximos pluviales)

MUNICIPIO	VEREDAS	TIPO DE EVENTO
	Centro Urbano	Inundación (causa, Tala indiscriminada del bosque nativo, de la dinámica fluvial y finalmente de las variaciones de los máximos pluviales: río Chicú)
	Salitre	Deslizamiento
Tenjo	Guangata (sobre el río Chicú)	Inundación (Por río Chicú fuertes lluvias)
	Churuguaco (sector cementerio)	Deslizamiento
Tocancipá	La Fuente, Verganzo, Canabita (parte plana de las veredas)	Inundación (causa, fuertes lluvias)
	Canabita (parte media)	Deslizamiento
	Asentamiento Cetina	Deslizamiento (por canteras)
	Sector San Victorino – Los Manzanos	Deslizamiento (Zonas de pendiente en áreas de gran explotación minera y erosión severa)
	Área de actividad minera sobre la cota 2600	Deslizamiento (Zona minera)

Fuente: CAR (2011a)

4.9 Vías de Acceso

4.9.1 Alternativa 1

Las vías que se encuentran en el área del proyecto, son la vía departamental que comunica Tenjo – Sopó, la vía Gachancipá – Suesca, la Troncal Central del Norte y La vía Alterna al Llano, para el transporte de equipos y maquinaria utilizados en la construcción de la línea de transmisión.

La vía departamental que va de Tenjo a Sopó, pasa por los municipios de Tabio, Cajicá y Sopó, donde se conecta con la Troncal Central del Norte, que es uno de los corredores viales más importantes del país, permite la comunicación con los municipios de Tocancipá, Gachancipá, Sesquilé y Chocontá, esta vía se apoya de la carretera que conduce de Gachancipá a Suesca; retornando a Chocontá se desvía a tomar la vía Alterna al Llano llegando hasta Tibirita donde continua por vía departamental para cubrir la zona de los municipios de La Capilla y Tenza, de allí retorna a la vía alterna al llano en Guateque, pasando por el sitio denominado “Las Juntas” (donde inicia el embalse La Esmeralda) y las cabeceras municipales de Macanal, Santa María y San Luis de Gaceno, finalizando en el sitio llamado “El Secreto”, en límites con el municipio de Sabanalarga (Casanare).

4.9.2 Alternativa 2

El acceso vial difiere de la Alternativa 1, en los municipios de Chocontá, Machetá y Manta, donde tendrá que desviar de la Troncal Central del Norte hacia las vías departamentales por el sur de estos municipios, para luego conectarse a las redes municipales; sin embargo en la cartografía estudiada es notable la ausencia de vías en esta zona.

4.9.3 Alternativa 3

Comunica a los municipios de Tenjo y San Luis de Gaceno, iniciando por la vía departamental que va de Tenjo a Sopó, una vez en Sopó se une a la Troncal Central del Norte hasta el municipio de Sesquilé, desde allí se desvía a tomar la carretera departamental que llega al casco urbano de Guatavita, donde continua por la variante que recorre la parte central de este municipio llegando a Gachetá. Esta alternativa presenta un inconveniente del paso del municipio de Gachetá al municipio de Ubalá por la zona central y norte, ya que según la cartografía base este sector carece de vías transversales. Por último se llega a San Luis de Gaceno por la vía Santa María – Ubalá que conecta el sur de Chivor con la cabecera municipal de Santa María, para luego tomar la vía alterna al llano que lleva a San Luis de Gaceno.

4.9.4 Alternativa 4

A diferencia de la Alternativa 3, el recorrido por el territorio de Gachetá y Ubalá se realiza interceptando la carretera departamental que viene de Guasca pasando por la cabecera municipal de Gachetá y Ubalá, para luego conectarse con la vía Santa María – Ubalá que comunica el sur de Chivor con la cabecera municipal de Santa María y tomar la vía alterna al llano que lleva a San Luis de Gaceno.

4.10 Socioeconómico

La distribución espacial de la población en la zona de estudio, presenta comportamientos similares entre los municipios que hacen parte de las tres corporaciones competentes.

Los municipios en el área de influencia del proyecto se caracterizan por tener mayor cantidad de población en la zona rural según el censo poblacional del año 2005 para el territorio en la región de CORPOCHIVOR y de la proyección de población del departamento de Cundinamarca para el año 2012. Sin embargo de los municipios que hacen parte de la jurisdicción de CORPOCHIVOR, Garagoa, Guateque y Santa María concentran más habitantes en sus respectivas cabeceras municipales (Tabla 4.6), especialmente Garagoa y Guateque puesto que cuentan con una mejor infraestructura de servicios públicos, de salud, educación, bancarios y de vías de comunicación, mientras que los demás municipios presentes en el territorio de CORPOCHIVOR, sólo cuentan con los servicios básicos domiciliarios, muy pocos servicios de salud y educación, y limitadas oportunidades de trabajo (CORPOCHIVOR, 2010).

Asimismo en los municipios de Cajicá, Chía, Chocontá, Gachancipá y Sopó (Tabla 4.6), residen más habitantes en el casco urbano en comparación al sector rural, bajo la influencia del fuerte impacto que produce la concentración urbana de Bogotá y sus actividades productivas.

Tabla 4.6. Comparación poblacional Urbano – Rural

CORPORACIÓN	MUNICIPIO	POBLACIÓN URBANA	POBLACIÓN RURAL	POBLACIÓN TOTAL
CORPOCHIVOR	Chivor	482	1.644	2.126
	Garagoa	12.084	4.111	16.195
	Guateque	6.985	2.936	9.921

CORPORACIÓN	MUNICIPIO	POBLACIÓN URBANA	POBLACIÓN RURAL	POBLACIÓN TOTAL
	Macanal	938	3.673	4.611
	San Luis de Gaceno	2.045	4.113	6.158
	Santa maría	2.473	2.025	4.498
	Sutatenza	729	3.715	4.444
CORPOGUAVIO	Gachetá	3.546	7.329	10.875
	Ubalá	1.268	9.798	11.066
CAR	Cajicá	33.165	20.232	53.397
	Chía	91.689	26.097	117.786
	Chocontá	11.761	11.639	23.400
	Gachancipá	7.622	5.690	13.312
	Guatavita	1.907	4.928	6.835
	Machetá	1.496	4.970	6.466
	Manta	1.243	3.433	4.676
	Sesquilé	3.110	9.466	12.576
	Sopó	15.883	9.170	25.053
	Suesca	7.963	8.371	16.334
	Tabio	12.056	13.065	25.121
	Tenjo	9.082	10.414	19.496
	Tibirita	492	2.474	2.966
	Tocancipá	12.391	17.120	29.511

Fuente: Secretaría de Planeación de Cundinamarca & DANE

En cuanto a las principales actividades económicas en los municipios que hacen parte de la región de Chivor se encuentran las referentes al sector agropecuario, las cuales cuentan con una cobertura predominante de áreas agrícolas heterogéneas, zonas de minifundios que forman mosaicos de pastos, cultivos y áreas naturales; no obstante la ganadería y la minería que en muchas de las zonas está siendo desarrollada como ilegal son actividades significativas para el sector económico (CORPOCHIVOR, 2011; DNP & GOBERNACIÓN DE BOYACÁ, 2011).

Es importante resaltar que la vocación agropecuaria al estar asociada al minifundio, hace que se genere una mayor presión antrópica sobre los ecosistemas de zonas altas, especialmente los de alta fragilidad. Según datos de CORPOCHIVOR en su territorio se presenta una alta fragmentación de la propiedad rural, el 92% de los predios totales de la jurisdicción son menores de 5 hectáreas y cerca del 76% son predios de menos de 1 hectárea.

Con respecto a la economía de la región Guavio, sus actividades económicas están basadas en actividades agropecuarias, comercio y silvicultura, aunque existe un desarrollo minero sin tener en cuenta los aspectos ambientales produciendo altos pasivos.

Según el análisis regional del plan de gestión ambiental 2001 -2010 formulado por la CAR, se identificaron por la importancia socioeconómica y por la afectación al medio ambiente seis (6) macrovectores para el área de su jurisdicción que aplican para los municipios involucrados en el proyecto. De acuerdo a su orden de importancia son:

- **Agroindustria:** invernaderos de flores de exportación (clavel, rosa, gypso, pompón, etc) en los municipios de Tenjo, Cajicá, Chía, Tocancipá, Sopó y Suesca.
- **Industria:** destacando los más representativos, cerveza, pañales, productos químicos como sulfato de aluminio, hidróxido, silicatos y sales en general, abonos y fertilizantes, cueros, derivados lácteos, pan, vidrio, cerámica, ladrillos, empaques, papel, cables, envases, cosméticos y transformados de madera entre otros.
- **Urbanización:** es importante resaltar que en este macrovector se incluyen situaciones como la presencia de parcelaciones rurales con fines de vivienda campestre, como residencias secundarias para la población de estratos socioeconómicos altos provenientes de la capital, las cuales en la mayoría de los casos se localizan en ecosistemas estratégicos por el alto valor paisajístico y ambiental. Además de lo anterior se observa un crecimiento de los centros urbanos de más proximidad a Bogotá, por la función que cumplen de municipios dormitorio y por efecto de la consolidación de actividades como la agroindustria y la industria que demandan gran cantidad de mano de obra, lo cual ha generado una demanda creciente de suelo urbano principalmente destinado para la localización de la vivienda de interés social, esta situación se observa claramente en los municipios de: Tenjo, Chía, Cajicá, Tabio, Tocancipá, Gachancipá y Sopó.
- **Agricultura comercial:** en las zonas de páramo, subpáramo y bosque alto andino, se presentan grandes cultivos de papa, desarrollados en diferentes pendientes, a medida que baja la cota de producción agrícola, se encuentran monocultivos de alverja, así como cultivos asociados a más baja escala; en las zonas planas son frecuentes los cultivos intensivos de maíz y principalmente de hortalizas.
- **Explotación forestal:** Esta actividad se realiza sin criterios de sostenibilidad repercutiendo en la pérdida de la biodiversidad de la región.
- **Explotación minera:** En la región se hallan diversas explotaciones mineras tanto subterráneas como a cielo abierto. Paralelamente a la explotación de los recursos mineros, se desarrollan actividades de beneficio y de transformación.

4.11 Distancias de Seguridad

De acuerdo al Artículo 13 del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), frente al riesgo eléctrico la técnica más efectiva de prevención, siempre será guardar una distancia respecto a las partes

energizadas, puesto que el aire es un excelente aislante, por lo cual en este apartado se fijan las distancias mínimas que deben guardarse entre elementos físicos existentes a lo largo de su trazado con el objeto de evitar contactos accidentales (Tabla 4.7).

Tabla 4.7. Distancias mínimas de seguridad para diferentes situaciones

DESCRIPCIÓN	TENSIÓN 230 kV DISTANCIA (m)
Cruces con carreteras, calles, callejones, zonas peatonales, áreas sujetas a tráfico vehicular.	8,5
Líneas que recorren avenidas, carreteras y calles	8
Bosques de arbustos, áreas cultivadas, pastos, huertos, etc. Siempre que se respete los requisitos propios de zonas de servidumbre en lo que se refiere a la máxima altura que pueden alcanzar la copa de los arbustos o huertos allí plantados.	6,8
Ferrocarriles sin electrificar.	9,3
Distancia vertical en cruce con ríos, canales navegables o flotantes, adecuados para embarcaciones con altura superior a 2 m y menor de 7 m.	11,3
Distancia vertical en cruce con ríos, canales navegables o flotantes, no adecuados para embarcaciones con altura mayor a 2 m.	6,3
Distancia horizontal en cruce por campos deportivos abiertos.	9,3
Distancia vertical al piso en cruce por campos deportivos abiertos.	12,8

Fuente: MME & INGEOMINAS (2008)

Adicionalmente para cualquier proyecto lineal a realizar es muy importante tener en cuenta las rondas de protección hídrica. Según los planes de ordenamiento de los diferentes municipios se define la ronda de protección como: la franja de terreno no edificable, de uso público, constituida por franjas paralelas a las líneas que indican la cota máxima de desbordamiento del cauce permanente, con un ancho suficiente que garantice la amortiguación de crecientes, la recarga hídrica, la preservación ambiental y el equilibrio ecológico. A continuación en la Tabla 4.8, se encuentran las rondas establecidas por los municipios que hacen parte de la zona de estudio.

Tabla 4.8. Rondas de protección hídrica por cada municipio

MUNICIPIO	RONDAS DE PROTECCIÓN HÍDRICA	REFERENCIA
San Luis de Gaceno	Las áreas periféricas a ríos, nacimientos de agua, quebradas, arroyos, y humedales que corresponde a los ríos Lengupá, Guavio y Upía tendrán una ronda de 50 m de ancho, medidos a partir de su cota de máxima inundación. Según el proceso de concertación comunitaria de las rondas hídricas, se acordó dejar la franja de 50 m para los ríos anteriormente mencionados; y las demás corrientes una franja a cada lado a dos veces su ancho promedio a partir de cota máxima de inundación.	Acuerdo N° 21 de 2004 del EOT

MUNICIPIO	RONDAS DE PROTECCIÓN HÍDRICA	REFERENCIA
Santa María	Los ríos Bata, Lengupá, Guavio, Tunjita y Bocachico tendrán una ronda de 30 m de ancho medidos a partir de la cota máxima de inundación; el sistema de lagunas y humedales contempla una franja de 50 m a partir de sus aguas máximas y el Embalse la Esmeralda que debe contemplarse en su PMA. Según el proceso de concertación comunitaria de las rondas hídricas, se acordó para las demás corrientes una franja a cada lado a dos veces su ancho promedio a partir de cota máxima de inundación.	Acuerdo N° 015 de 2003 EOT
Macanal	Áreas periféricas a nacimientos tienen una franja de 20 m a la redonda. Áreas periféricas a cuerpos y cauces de aguas superficiales de carácter temporal o permanente con una ronda de 2 m a lado y lado de los cauces a partir del borde. Ancho mínimo de 10 m para ríos y 15 m para el embalse.	Tercera parte Formulación del EOT Componente General
La Capilla	Las rondas se han definido teniendo en cuenta lo establecido en el Decreto Ley 2811 de 1974 (artículo 83) y su decreto reglamentario 1449 de 1977, además del proceso de concertación con la comunidad. Para los drenajes (chorros principales sin nombre) que nacen desde lo alto de las divisorias, Veredas Camagoa, Palma Arriba y Barro Blanco, ronda de 30 m a partir de las cotas máximas. Para drenajes en las Veredas zona media de Camagoa, Palma Arriba, y Barro Blanco Arriba, ronda de 15 m a partir de la cota máxima de inundación. Para los colectores de los anteriores cauces es decir las microcuencas de las quebradas representativas, 20 m a lado y lado. Para el sistema de lagunas se acordó dejar una ronda de 50 m.	EOT Diagnostico Acuerdo N° 031 de 2002
Tibirita	Franjas de por lo menos 100 m a la redonda medidos a partir de la periferia de los nacimientos; 30 m de ancho paralelo al nivel máximo de aguas a cada lado de los cauces naturales de todas las quebradas y 100 m de ancho paralelo al nivel máximo de aguas a cada lado de los cauces de los Ríos	Proyecto acuerdo
Guateque	Franja paralela a lado y lado de la línea de borde del cauce permanente de los ríos y quebradas, hasta de 30 m de ancho que contempla las áreas inundables para el paso de las crecientes no ordinarias y las necesarias para la rectificación, amortiguación, protección y equilibrio ecológico.	Acuerdo 001 de 2002 PBOT
Manta	Franja de suelo de por lo menos 100 m a la redonda, medidos a partir de la periferia de nacimientos y no inferior a 30 m de ancho paralelo al nivel máximo de aguas a cada lado de los cauces de ríos, quebradas y arroyos sean permanentes o no, y alrededor de lagos, lagunas, ciénagas, pantanos, embalses y humedales en general.	Acuerdo N° 007 de 2001, EOT

MUNICIPIO	RONDAS DE PROTECCIÓN HÍDRICA	REFERENCIA
Machetá	Aislamientos medidos a partir de la periferia de nacimientos, 30 m de ancho, paralela al nivel máximo de aguas a cada lado de los cauces de ríos, quebradas y arroyos, sean permanentes o no, y alrededor de lagunas, pantanos y humedales en general.	Acuerdo N° 026 del 2001, EOT
Chocontá	Franjas de suelos de por lo menos 100 m a la redonda, medidos a partir de la periferia de nacimientos y no inferior a 30 m de ancho, paralela al nivel máximo de aguas de cada lado de los cauces de los ríos, quebradas y arroyos, sean permanentes o no, y alrededor de lagunas, pantanos y humedales.	Acuerdo N° 003 de 2002 POT
Suesca	Establece 30 m como mínimo en las rondas de las quebradas y ríos para reforestar con Alisos y especies asociadas.	Acuerdo N° 05 de 2002 EOT documento técnico de soporte formulación
Sesquilé	Franjas de terreno que en forma paralela, se localizan a lado y lado de los cauces de los cuerpos de agua ubicados en el municipio, 30 m por franja. Dicha ronda contempla las áreas inundables para el paso de las crecientes no ordinarias y las necesarias para la rectificación, amortiguación, protección y equilibrio ecológico.	Proyecto de Acuerdo N° 022 de 2000 PBOT
Gachancipá	Ronda de protección del río Bogotá 150 m a lado y lado del largo de su cauce, distribuidos así: 30 m como zona de protección, 20 m para arborización, 50 m para uso agrícola de acuerdo a la zonificación establecida y 50 para el área agropecuaria. Para las corrientes menores, como quebradas se dispone 30 m a lado y lado de su cauce como ronda de protección y para nacimientos de aguas, 100m a la redonda.	Acuerdo Municipal N° 05 de 2000 POT Decreto N° 22 de 2009
Chivor	se propone una franja de protección a lo largo de los cauces permanentes y secundarios, conformados por dos veces el promedio del cauce de los drenajes	Proyecto Acuerdo de 2000 EOT
Ubalá	Aplicación de la normatividad al respecto (Decreto Ley 2811 de 1974) 30 m, a cada lado del río o quebrada, a excepción de los bordes del embalse, caso en el que la ronda es de 100 metros medidos sobre el suelo a partir de la cota 1640 metros, correspondiente al nivel de la cresta de la presa.	Componente Rural del EOT Capítulo Físico Biótico del EOT
Gachetá	Las franjas protectoras de las corrientes hídricas tienen un ancho de 30 m a cada lado de ríos o quebradas principales, a partir de la cota máxima de la corriente. Lagunas, chucuas y nacederos, franja de 100m a partir de la ribera. En los arroyuelos y caños menores, de caudal pequeño limitado a los aguaceros, la franja de ronda será de 3 a 5 m lado y lado.	Acuerdo N° 15 de 2001 EOT
Guatavita	Franja de suelo de por lo menos 100 m a la redonda, medidos a partir de la periferia de nacimientos y no inferior a 30 m de ancho paralela al nivel máximo de aguas a cada lado de los cauces de ríos, quebradas y arroyos sean permanentes o no, y alrededor de lagos, lagunas, ciénagas, pantanos, embalses y humedales en general.	Acuerdo N° 15 de 2001 EOT y Acuerdo N° 36 de 2007 EOT

MUNICIPIO	RONDAS DE PROTECCIÓN HÍDRICA	REFERENCIA
Tocancipá	Franja protectora del río Bogotá de 130 m de ancho al lado y lado del río, donde 100 m son de reserva, no se podrá realizar ningún tipo de construcción ni actividad que afecte su carácter de protección y la siguiente zona de 30 m adyacente a la ribera se destinará a la zona de manejo hídrico. Las quebradas tendrán una ronda de 30 m de ancho; para todas las quebradas en su transcurso por el área de actividades mineras la ronda se amplía a 50 m a cada lado del cauce hídrico. Los sistemas de drenaje tendrán una ronda de 10 m d ancho. Los humedales tendrán una ronda de 50 m de ancho.	Componente Rural del POT
Sopó	Franja de 30 m a lado y lado de quebradas y río principales. Primeros 100 m de ribera de lagunas, chucuas y embalses. En los talvegues elementales, arroyuelos y caños menores, de caudal pequeño limitado a los aguaceros, la franja de ronda será de 3 a 5 m a lado y lado.	Acuerdo 09 Municipal de 2000 PBOT
Cajicá	Para nacimientos tiene un ancho de ronda de 100 m. Río Bogotá 100 m de ancho. Río Frío 50 m a lado y lado. Quebrada La Tenería 30 m a lado y lado. Quebrada del Campo 30 m a lado y lado. Red de vallados 2,5 m a lado y lado.	Acuerdo 21 de 2008 PBOT
Chía	Áreas de ronda del río Frío a partir del borde 75 m a lado y lado. Río Bogotá a partir del borde 150 m a lado y lado. Revisar en el POT el ordenamiento de estas franjas. De acuerdo con lo establecido en la Ley 99 de 1993 artículo 1, los nacimientos de agua, quebradas, arroyos, lagunas y humedales tienen un área de protección de 100 m a la redonda del nacimiento y 30 m de ancho paralelo al nivel máximo de aguas a cada lado del cauce de las quebradas, lagos y humedales. Para el resto de los cuerpos de agua se dejará una franja de 30 m a lado y lado de la orilla.	Acuerdo N° 17 de 2000 POT
Tabio	La ronda de protección de los nacimientos será hasta 100 m a la redonda y hasta 30 m en las quebradas de acuerdo al Decreto Ley 2811 de 1974.	Acuerdo N° 001 de 2001 EOT
Tenjo	Las áreas protectoras de las corrientes hídricas tienen un ancho de 30 m paralela al nivel máximo de aguas a cada lado de los cauces de ríos, quebradas y arroyos sean permanentes o no, y de 100 m alrededor de los lagos, humedales, ciénagas y pantanos.	Acuerdo Municipal 014 de 2000 POT

5. COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

Comparando las diferentes alternativas es evidente que la Alternativa 1 es la más corta (138,35 km), en razón a esto, es la que demanda menor número de estructuras, así que tendrá menor demanda de acero y concreto. Además las excavaciones y los volúmenes excedentes de esta actividad son menores en el transcurso de su construcción. Por lo cual en términos de demanda de materiales y generación de excedentes de excavación, sin considerar la dificultad de construcción de la línea, la Alternativa 1 podría ser la más económica. A diferencia de la Alternativa 4, que es el trazado más extenso con una longitud de 153,4 Km, alrededor de 15 km más larga que la Alternativa 1, condición por la cual demanda mayor cantidad de materiales y excedentes de excavación lo que posiblemente la hace más costosa y compleja, en estos términos.

En relación al inventario predial y adquisición de servidumbre, en el trayecto Sopó – Tenjo, siendo el mismo para todas las alternativas evaluadas, se identificó la presencia de parcelaciones rurales con fines de vivienda campestre, como residencias secundarias para la población de estratos socioeconómicos altos, uso del suelo en actividades agroindustriales e industriales, lo que genera alto costo del suelo y por consiguiente dificulta la gestión predial.

En los referente a la construcción de la línea de transmisión, las Alternativas 2 y 3 presentan muy pocas y limitadas vías de acceso: la Alternativa 2 en el paso por los municipios de Chocontá, Machetá y Manta, y la Alternativa 3 en Gachetá y Ubalá, teniendo como consecuencia, limitaciones al acceso de los sitios de torres y malas condiciones para la movilización de los recursos humanos, equipos y materiales de construcción. Por el contrario, las Alternativas 1 y 4 cuentan con mejores condiciones en cuanto a facilidades de acceso y movilización de materiales y equipos, ya que están planteadas paralelamente a vías principales.

A pesar que la Alternativa 1 pasa por las cuchillas Calichana y Guaneque, áreas protegidas en el territorio de Corpochivor, conserva su paso principalmente por tierras agropecuarias, no interviene la zona de páramos de la cordillera oriental y tan sólo bordea la cuchilla El choque presente entre los municipios de Chocontá y Machetá, en dirección paralela a la vía Alterna al Llano que pasa por este punto. Escenario diferente con respecto a las demás alternativas, donde su recorrido hacia la Subestación Norte parece complejo al cruzar la franja y parches de páramo que existen sobre la cordillera, no obstante el trazado de estas líneas transcurre por zonas previamente intervenidas, como lo es la carretera que va por el centro del municipio de Guatavita y la cobertura vegetal natural de bosques altoandinos y páramos que han sido intervenidos por la presencia de actividades agropecuarias.

Debido a que las Alternativas 1 y 2 cruzan parte de la reserva forestal cuchilla de Guaneque en los municipios de Santa María y Macanal, área destinada a protección y parches de restauración ecológica y morfológica, como uso propuesto del suelo por CORPOCHIVOR, sería interesante contemplar la opción de bordear la cuchilla por la zona norte, pasando por los municipios de Campohermoso y Macanal, recorrido caracterizado principalmente por presentar zonas de potreros abiertos, cultivos y ganadería, diseñado para proteger y conservar la biodiversidad. Al considerar este trayecto, la Alternativa 1 tendría una longitud aproximada de 141,75 km y la Alternativa 2 una longitud alrededor de los 143,75 km, recorridos que no superan las longitudes de los corredores de las Alternativas 3 y 4 (Anexo 6 y 7).

En la Tabla 5.1, se relacionan las características más importantes para cada una de las alternativas estudiadas para la línea de transmisión de 230 kV.

Tabla 5.1.Comparación de los diferentes corredores alternativos

ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3	ALTERNATIVA 4
Línea de transmisión de energía de 138,35 Km de longitud	Línea de transmisión de energía de 140,35 km de longitud	Línea de transmisión de energía de 146,75 Km de longitud	Línea de transmisión de energía de 153,4 Km de longitud
Zona norte de Sopó es vulnerable a inundaciones, como los municipios de Gachancipá y Tocancipá por el paso del río Bogotá	Zona norte de Sopó es vulnerable a inundaciones, como los municipios de Gachancipá y Tocancipá por el paso del río Bogotá	La región del Guavio presenta un factor de potencialidad de ocurrencia de sismos alto	La región del Guavio presenta un factor de potencialidad de ocurrencia de sismos alto
Zona inestable Área aledaña al embalse La Esmeralda	Zona inestable Área aledaña al embalse La Esmeralda		
Cruza una extensa área de bosque natural paralela a la carretera principal en el municipio de Santa María	Cruza una extensa área de bosque natural paralela a la carretera principal en el municipio de Santa María En Machetá y Chocontá la línea pasa por Bosques Andinos y Páramos de La Leonera y Los Ríos Monquetiva y Salinero	En Guatavita pasa por zona de bosques densos y páramo En Ubalá pasa por un ecosistema estratégico "Páramo de San Luis"	En Guatavita pasa por zona de bosques densos y páramo En Ubalá pasa por un ecosistema estratégico "Páramo de San Luis"
Atraviesa las siguientes áreas protegidas: -Área de Reserva Forestal Protectora Regional Cuchilla Calichana -Área de Reserva Forestal Protectora Regional Cuchilla Guaneque Pasa por el borde del Área de Reserva Forestal Protectora Regional Cuchilla El Choque	Atraviesa las siguientes áreas protegidas: -Área de Reserva Forestal Protectora Regional Cuchilla Calichana -Área de Reserva Forestal Protectora Regional Cuchilla Guaneque	Atraviesa las siguientes áreas protegidas: -Área de Reserva Forestal Protectora Regional Cuchilla Negra	Atraviesa las siguientes áreas protegidas: -Área de Reserva Forestal Protectora Regional Cuchilla Negra
El trazado va paralelo a la vía	Carencia de vías en la zona de los municipios de	Esta alternativa presenta un inconveniente del paso	El trazado va paralelo a la vía

ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3	ALTERNATIVA 4
	Chocontá, Machetá y Manta	del municipio de Gachetá al municipio de Ubalá por la zona central y norte, ya que según la cartografía base este sector carece de vías transversales	

6. CONCLUSIONES

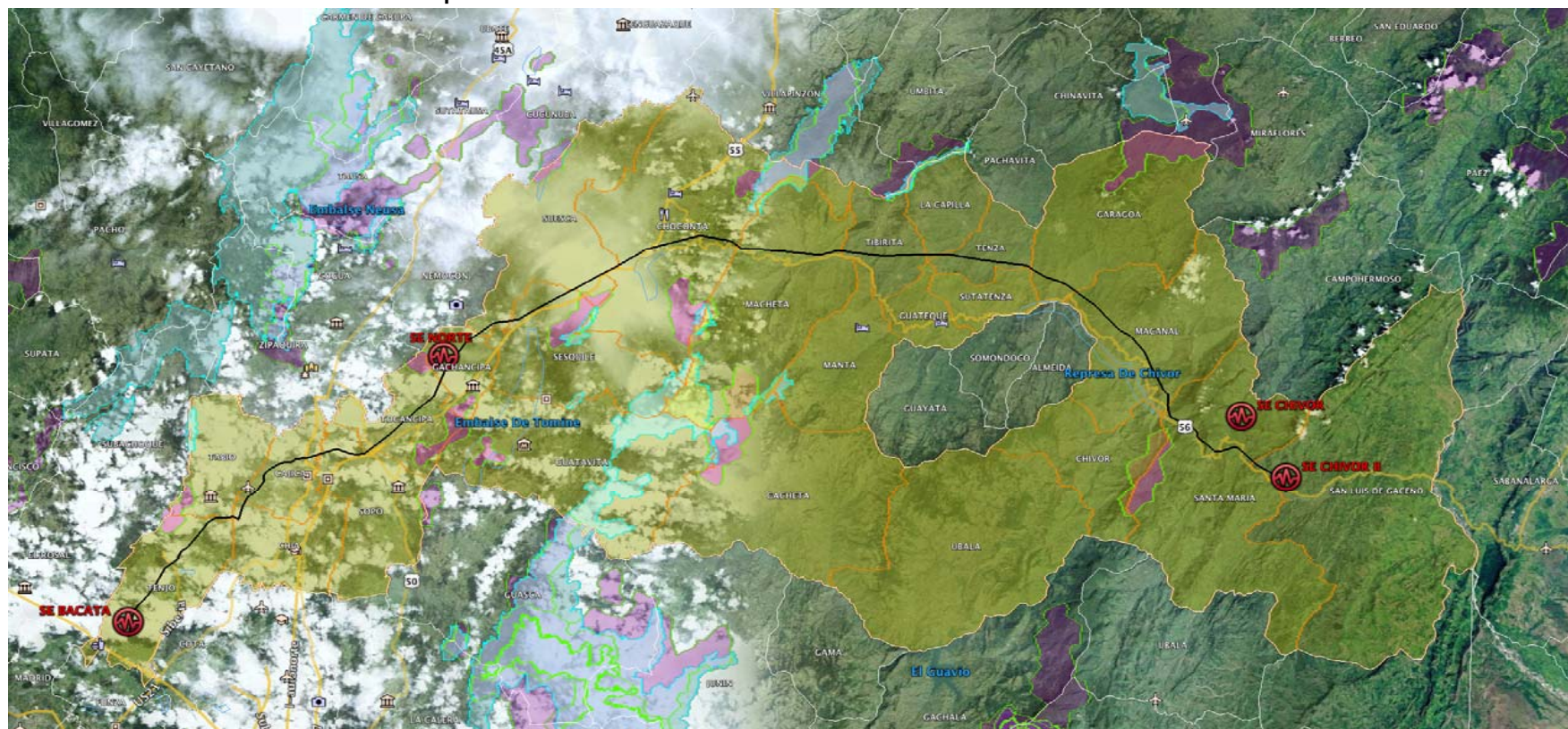
Si bien la selección de la ruta de la línea de transmisión, así como la ubicación de las nuevas subestaciones Chivor II y Norte, objeto de la presente Convocatoria Pública UPME 03-2010, corresponde al Inversionista seleccionado, quién será el responsable de realizar una investigación detallada, se han identificado alternativas para la ubicación de las subestaciones y cuatro corredores alternativos, los cuales se han estudiado en el presente Anexo.

La investigación detallada deberá tener en cuenta la cuantificación de las áreas afectadas de forma directa en los ecosistemas estratégicos y otras coberturas de importancia ecológica a intervenir, un análisis comparativo de los recursos naturales que demandará cada alternativa, los recursos que serán utilizados, aprovechados o afectados durante las etapas del proyecto, en especial se debe realizar un inventario forestal en los distintos tipos de cobertura vegetal boscosa identificados para estimar el volumen de biomasa y maderable a remover, la identificación de las especies vegetales las especies endémicas, amenazadas y/o con veda, así como la fauna (composición, estructura y patrones de distribución) asociada a las diferentes unidades de cobertura vegetal y usos del suelo.

Por otra parte, es indispensable realizar un análisis del estado de las vías de acceso, una evaluación de impactos potenciales, además de plantear y analizar las estrategias de manejo ambiental y elaborar un análisis costo-beneficio ambiental para cada alternativa.

7. ANEXOS

7.1 ANEXO 1. Alternativa 1 estudiada para la línea de transmisión 230 kV



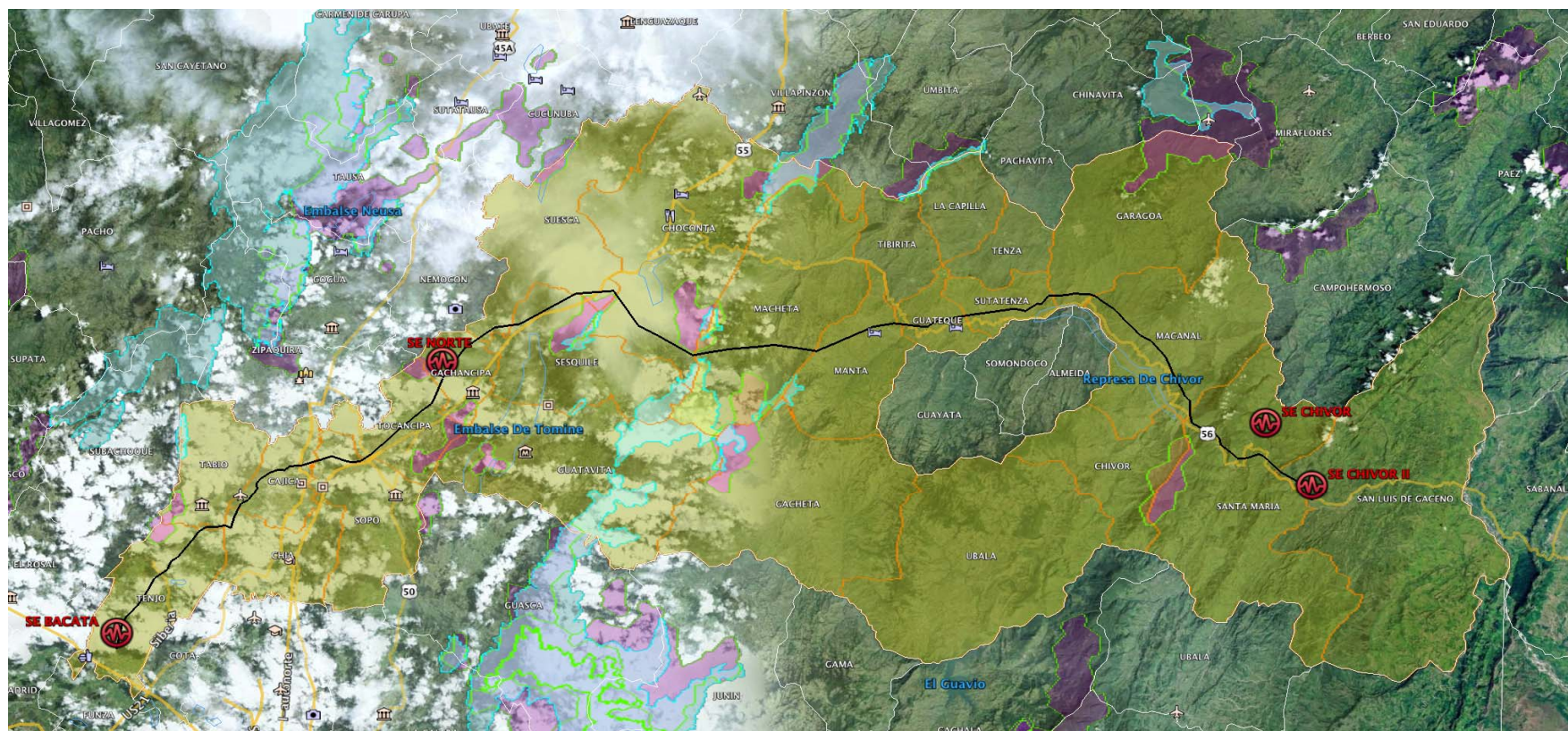
Zona Amarilla: Zona de influencia del proyecto
Delineado Verde Sector Sur: PNN Chingaza

Zonas Moradas: áreas prioritarias de conservación
Parches Azul Claro: Páramos

 **Subestaciones**

Fuente: Google Earth

7.2 ANEXO 2. Alternativa 2 estudiada para la línea de transmisión 230 kV



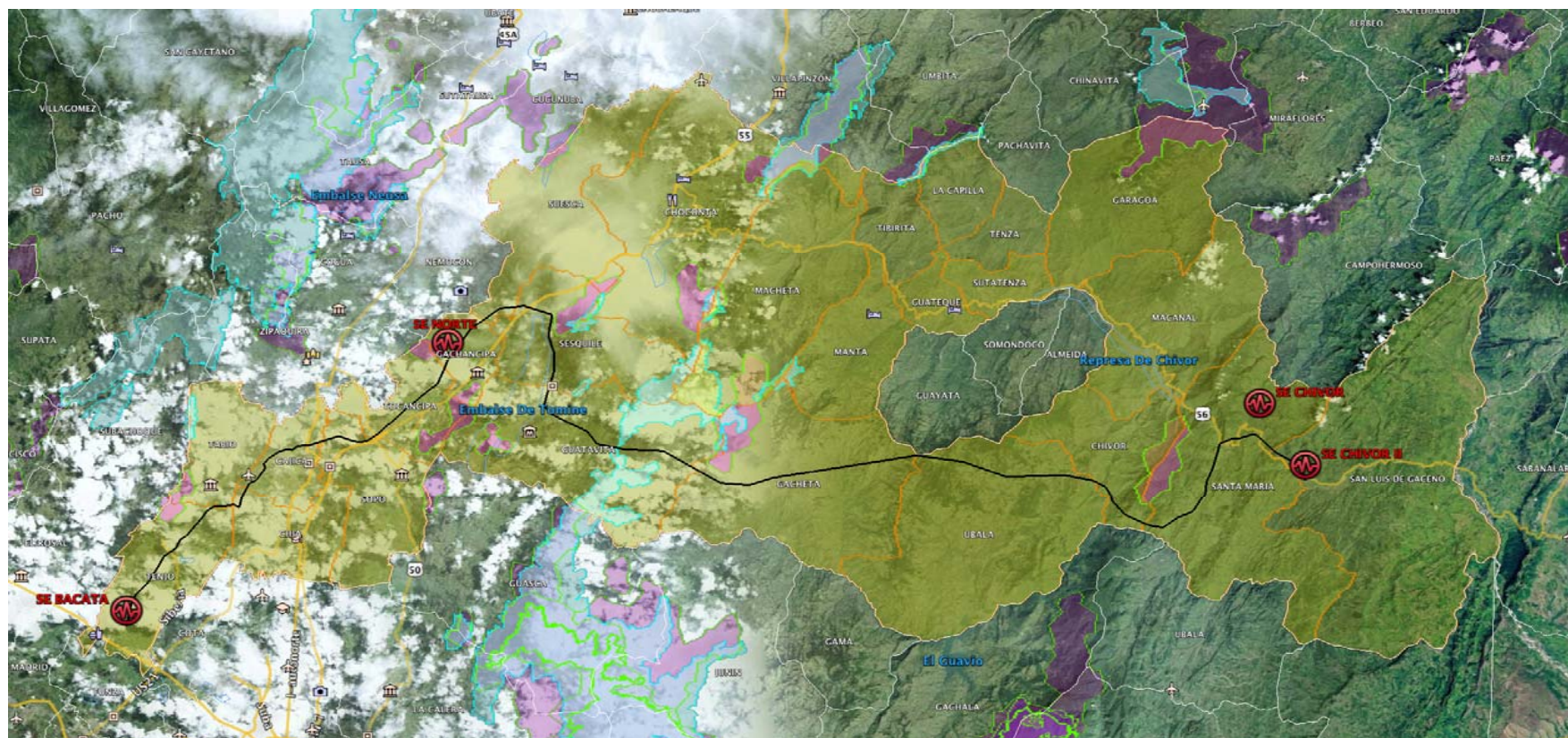
Zona Amarilla: Zona de influencia del proyecto
Delineado Verde Sector Sur: PNN Chingaza

Zonas Moradas: áreas prioritarias de conservación
Parches Azul Claro: Páramos

 **Subestaciones**

Fuente: Google Earth

7.3 ANEXO 3. Alternativa 3 estudiada para la línea de transmisión 230 kV



Zona Amarilla: Zona de influencia del proyecto
Delineado Verde Sector Sur: PNN Chingaza

Zonas Moradas: áreas prioritarias de conservación
Parches Azul Claro: Páramos

 **Subestaciones**

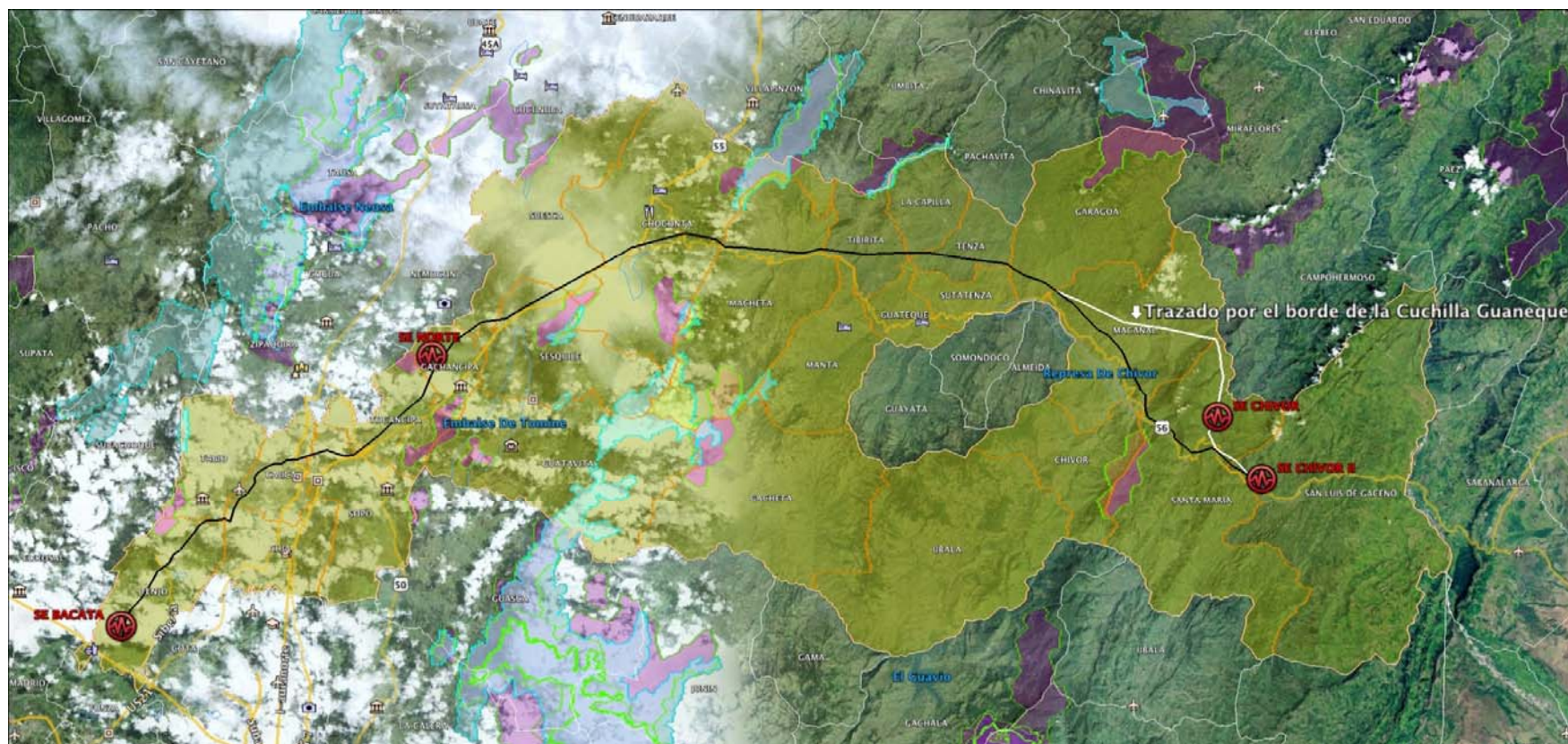
Fuente: Google Earth

7.5 ANEXO 5. Coordenadas de los trazados de las diferentes alternativas para la línea de transmisión 230 kV, cada 5 km

NOTA: Estas coordenadas son de propósito netamente ilustrativo, por lo cual no se deben considerar como puntos de georeferencia exactos.

	ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2		ALTERNATIVA 3		ALTERNATIVA 4	
c/5Km	Norte	Oeste	Norte	Oeste	Norte	Oeste	Norte	Oeste
KO	4°49'19.55"	73°12'02.60"	4°49'19.55"	73°12'02.60"	4°49'19.55"	73°12'02.60"	4°49'19.55"	73°12'02.60"
K5	4°51'23.95"	73°13'40.76"	4°51'23.95"	73°13'40.76"	4°51'23.95"	73°13'40.76"	4°51'23.95"	73°13'40.76"
K10	4°52'24.61"	73°15'52.49"	4°52'24.61"	73°15'52.49"	4°51'48.60"	73°16'01.68"	4°51'48.60"	73°16'01.68"
K15	4°54'16.95"	73°17'33.59"	4°54'16.95"	73°17'33.59"	4°49'23.02"	73°17'08.09"	4°49'23.02"	73°17'08.09"
K20	4°56'50.66"	73°18'08.18"	4°56'50.66"	73°18'08.18"	4°47'45.52"	73°19'09.17"	4°47'45.52"	73°19'09.17"
K25	4°59'04.60"	73°19'34.19"	4°59'04.60"	73°19'34.19"	4°48'44.70"	73°21'27.24"	4°48'44.70"	73°21'27.24"
K30	5°01'12.67"	73°21'16.74"	5°01'12.67"	73°21'16.74"	4°50'37.82"	73°23'07.92"	4°48'52.28"	73°23'40.50"
K35	5°02'47.59"	73°23'27.51"	5°01'30.55"	73°23'50.62"	4°51'04.52"	73°25'46.62"	4°47'58.35"	73°26'08.01"
K40	5°03'34.96"	73°25'58.69"	5°01'03.37"	73°26'19.29"	4°51'49.59"	73°28'15.33"	4°46'46.12"	73°28'32.91"
K45	5°04'08.38"	73°28'35.44"	5°00'52.14"	73°29'00.06"	4°52'41.87"	73°30'52.05"	4°45'59.17"	73°30'59.79"
K50	5°04'25.33"	73°31'16.26"	5°00'57.41"	73°31'32.37"	4°52'39.11"	73°33'33.15"	4°45'17.49"	73°33'12.09"
K55	5°04'46.89"	73°33'57.54"	5°00'15.54"	73°34'12.11"	4°52'29.75"	73°36'13.93"	4°47'13.30"	73°35'02.54"
K60	5°05'15.62"	73°36'35.48"	5°00'13.65"	73°36'44.96"	4°52'14.35"	73°38'54.98"	4°48'18.90"	73°37'03.65"
K65	5°06'08.51"	73°39'04.52"	5°00'23.74"	73°39'25.11"	4°52'46.23"	73°41'27.96"	4°50'17.66"	73°38'47.00"
K70	5°06'09.01"	73°41'39.72"	5°00'44.73"	73°41'58.81"	4°54'23.43"	73°43'37.81"	4°52'04.09"	73°40'42.93"
K75	5°05'15.92"	73°44'11.82"	5°02'28.63"	73°44'01.81"	4°54'55.15"	73°46'13.54"	4°53'49.45"	73°42'50.54"
K80	5°04'10.51"	73°46'40.84"	5°04'07.02"	73°45'44.49"	4°56'32.65"	73°48'14.81"	4°54'37.26"	73°45'20.49"
K85	5°03'04.79"	73°49'08.72"	5°03'28.30"	73°48'18.92"	4°58'44.03"	73°48'38.91"	4°56'01.05"	73°47'29.22"
K90	5°02'18.67"	73°51'39.95"	5°02'47.73"	73°50'50.42"	5°01'25.52"	73°48'28.30"	4°57'52.33"	73°48'58.07"
K95	5°00'26.89"	73°53'35.39"	5°01'11.59"	73°52'59.26"	5°02'50.70"	73°49'58.89"	5°00'29.32"	73°48'52.80"
K100	4°58'24.40"	73°55'20.95"	4°58'58.17"	73°54'31.98"	5°01'48.09"	73°52'25.37"	5°02'42.65"	73°49'17.99"
K105	4°56'52.67"	73°57'24.33"	4°57'20.52"	73°56'41.72"	4°59'33.20"	73°54'03.05"	5°02'16.24"	73°51'43.77"
K110	4°56'47.89"	73°59'45.13"	4°56'45.47"	73°59'08.01"	4°57'58.43"	73°55'51.77"	5°00'38.72"	73°53'24.04"
K115	4°56'22.19"	74°02'19.82"	4°56'34.98"	74°01'26.92"	4°56'28.41"	73°58'01.32"	4°58'23.40"	73°55'16.99"
K120	4°54'34.27"	74°04'09.35"	4°55'08.17"	74°03'30.32"	4°56'34.92"	74°00'43.72"	4°56'45.31"	73°57'30.36"
K125	4°53'37.60"	74°06'07.69"	4°53'44.92"	74°05'13.69"	4°55'50.29"	74°03'08.74"	4°56'44.70"	73°59'59.35"
K130	4°51'42.47"	74°08'00.84"	4°52'21.34"	74°07'20.33"	4°53'36.91"	74°04'36.13"	4°56'14.89"	74°02'36.37"
K135	4°49'46.10"	74°09'50.25"	4°50'27.20"	74°09'12.02"	4°52'38.45"	74°07'04.37"	4°54'19.43"	74°04'18.27"
K140	---	---	---	---	4°51'06.99"	74°08'44.26"	4°53'24.72"	74°06'20.70"
K145	---	---	---	---	4°49'02.71"	74°10'23.05"	4°51'34.07"	74°08'14.98"
K150	---	---	---	---	---	---	4°49'37.66"	74°09'59.88"
SE BACATÁ	4°47'55.41"	74°10'42.81"	4°47'55.41"	74°10'42.81"	4°47'55.41"	74°10'42.81"	4°47'55.41"	74°10'42.81"

7.6 ANEXO 6. Alternativa 1 sin cruzar la Cuchilla de Guaneque



Zona Amarilla: Zona de influencia del proyecto
Delineado Verde Sector Sur: PNN Chingaza

Zonas Moradas: áreas prioritarias de conservación
Parches Azul Claro: Páramos

 **Subestaciones**

Fuente: Google Earth

7.7 ANEXO 7. Alternativa 2 sin cruzar la Cuchilla de Guaneque



Zona Amarilla: Zona de influencia del proyecto
Delineado Verde Sector Sur: PNN Chingaza

Zonas Moradas: áreas prioritarias de conservación
Parches Azul Claro: Páramos

 **Subestaciones**

Fuente: Google Earth

7.8 ANEXO 8. Cartografía base para el análisis del área de estudio

CARTOGRAFÍA	REFERENCIA
▪ Amenaza rural ▪ Áreas protegidas ▪ Mapa base ▪ Densidad poblacional ▪ División político – administrativa municipal ▪ Geología ▪ Geomorfología ▪ Subcuencas hidrográficas ▪ Uso actual del suelo ▪ Uso propuesto del suelo ▪ Red vial ▪ Zonificación ambiental	Plan de Gestión Ambiental Regional CORPOCHIVOR 2007 – 2019
▪ Mapa de páramos ▪ Red vial	Gobernación de Boyacá
▪ Mapa puntos críticos emergencia invernal ▪ Mapa Amenaza por inundaciones POMCAS ▪ Mapa áreas afectadas por inundación basado en informe del IGAC	Información Cartográfica - Actividades CAR
▪ Mapa cuencas ▪ Mapa capacidad de uso de la tierra ▪ Mapa uso del suelo ▪ Mapa de reservas naturales ▪ Mapa de remoción en masa ▪ Mapa vial ▪ Mapa veredal ▪ Provincia Guavio ▪ Mapa de infraestructura de transporte Provincia Almeidas ▪ Mapa de infraestructura de transporte Provincia Sabana Centro ▪ Mapa cobertura vegetal y cuerpos de agua ▪ Mapa hídrico	Gobernación de Cundinamarca, Secretaria de Planeación

CARTOGRAFÍA	REFERENCIA
▪ Aptitud del suelo ▪ Áreas de reserva declaradas ▪ Geología ▪ Geomorfología	Cartografía en línea CAR

8. BIBLIOGRAFÍA

ALCALDIA MUNICIPAL DE CHÍA. 2000. Plan de Ordenamiento Territorial (POT) Chía – Cundinamarca. Acuerdo N° 17 de 2000.

ALCALDIA MUNICIPAL DE SESQUILÉ. 2000. Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) Sesquilé – Cundinamarca. Proyecto de Acuerdo N° 022 de 2000.

ALCALDIA MUNICIPAL DE SOPÓ. 2000. Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) Sopó – Cundinamarca. Acuerdo Municipal N° 09 de 2000.

ALCALDIA MUNICIPAL DE TENJO. 2000. Plan de Ordenamiento Territorial (POT) Tenjo – Cundinamarca. Acuerdo Municipal 014 de 2000.

ALCALDIA MUNICIPAL DE GACHANCIPÁ. 2000 – 2009. Plan de Ordenamiento Territorial (POT) Gachancipá – Cundinamarca. Acuerdo Municipal N° 05 de 2000. Decreto 22 de 2009.

ALCALDIA MUNICIPAL DE MACHETÁ. 2001. Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) Machetá – Cundinamarca. Acuerdo N° 026 del 2001.

ALCALDIA MUNICIPAL DE MANTA. 2001. Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) Manta – Cundinamarca. Acuerdo N° 007 de 2001.

ALCALDIA MUNICIPAL DE GUATAVITA. 2001 – 2007. Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) Guatavita – Cundinamarca. Acuerdo N° 15 de 2001. Acuerdo N° 36 de 2007.

ALCALDIA MUNICIPAL DE TABIO. 2001. Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) Tabio – Cundinamarca. Acuerdo N° 001 de 2001.

ALCALDIA MUNICIPAL DE CHOCONTÁ. 2002. Plan de Ordenamiento Territorial (POT) Chocontá – Cundinamarca. Acuerdo N° 003 de 2002.

ALCALDIA MUNICIPAL DE GUATEQUE. 2002. Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) Guateque – Boyacá. Acuerdo 001 de 2002.

ALCALDIA MUNICIPAL DE SUESCA. 2002. Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) Suesca – Cundinamarca. Acuerdo N° 05 de 2002.

ALCALDIA MUNICIPAL DE SANTA MARÍA. 2003. Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) Santa María – Boyacá. Acuerdo N° 015 de 2003.

ALCALDIA MUNICIPAL DE SAN LUIS DE GACENO. 2004. Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) San Luis de Gaceno – Boyacá. Acuerdo N° 21 de 2004.

ALCALDIA MUNICIPAL DE CAJICÁ. 2008. Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) Cajicá – Cundinamarca. Acuerdo N° 21 de 2008.

ALCALDIA MUNICIPAL DE LA CAPILLA. 2002. Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) Municipio de La Capilla – Boyacá. Acuerdo N° 031 de 2002.

ALCALDIA MUNICIPAL DE GACHETÁ. 2001. Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) Municipio de Gachetá. Acuerdo N° 15 de 2001.

ALCALDIA MUNICIPAL DE CHIVOR. 2000. Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) Chivor – Boyacá. Proyecto de Acuerdo.

ALCALDIA MUNICIPAL DE TIBIRITA. Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) Tibirita – Cundinamarca. Proyecto – Acuerdo.

CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE CHIVOR (CORPOCHIVOR). 2006. Plan de Gestión Ambiental Regional 2007 – 2019.

CORPOCHIVOR – CORPOBOYACÁ – CAR., UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. 2006. Informe Plan de Ordenación y Manejo Ambiental de la Cuenca del Río Garagoa – Subcuenca Río Machetá.

CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE CHIVOR (CORPOCHIVOR). 2010. Atlas Geográfico & Ambiental de CORPOCHIVOR.

CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE CHIVOR (CORPOCHIVOR). 2011a. Plan de Acción para la Atención de la Emergencia y la Mitigación de sus Efectos, PAAEME.

CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE CHIVOR (CORPOCHIVOR). 2011. Plan de Acción 2007 – 2012.

CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA (CAR). 2004. Plan de Gestión Ambiental Regional 2001 – 2010.

CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA (CAR). 2006. Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Bogotá.

CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA (CAR). 2011a. Plan de Acción para la Atención de la Emergencia y la Mitigación de sus Efectos, PAAEME.

CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA (CAR). 2011. Plan de Acción 2007 – Junio 2012.

CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA (CAR). Línea Base Ambiental, Cartografía digital en línea [En línea] <http://www.car.gov.co/tools/marco.php?idcategoria=1267>

CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA (CAR). Información Cartográfica – Actividades CAR. [En línea] <http://www.car.gov.co>

CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DEL GUAVIO (CORPOGUAVIO). Plan de Gestión Ambiental Regional 2002 – 2012.

CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DEL GUAVIO (CORPOGUAVIO). 2009. Plan de Acción Ajustado 2007 – 2011.

CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DEL GUAVIO (CORPOGUAVIO), ECOFOREST LTDA. Diagnóstico y Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Aportante del Río Guavio, Fases Diagnóstico, Prospectiva y Formulación – Resumen Ejecutivo.

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA –DANE–. [En línea] <http://www.dane.gov.co/censo/>

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN – GOBERNACIÓN DE BOYACÁ. 2011. Visión de Desarrollo Territorial Departamental “Boyacá Visión 2019: territorio de libertad y prosperidad bicentenario”

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL. 2001. (EOT) Municipio de Macanal. [En línea] www.planeacionboyaca.gov.co

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL. 2002. (EOT) Municipio de La Capilla. [En línea]
www.planeacionboyaca.gov.co

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL (EOT) Municipio de San Luis de Gaceno. [En línea]
www.planeacionboyaca.gov.co

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL (EOT) Municipio de Suesca. [En línea]
www.planeacion.cundinamarca.gov.co

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL (EOT) Municipio de Ubalá. [En línea]
www.planeacion.cundinamarca.gov.co

GEOINGENIERÍA LTDA. 2010. Estudio de Impacto Ambiental Línea Eléctrica de 230 kV Subestación Chivor – Campo Rubiales.

GOBERNACIÓN DE BOYACÁ, DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE PLANEACIÓN. En:
www.planeacionboyaca.gov.co

GOBERNACIÓN DE BOYACÁ. En: www.boyaca.gov.co

INGEOMINAS. Mapa de Amenaza Sísmica [En línea] <http://www.ingegominas.gov.co/Geoportal.aspx>

INGETEC S.A. 2010. Diagnóstico Ambiental de Alternativas Proyecto Nueva Esperanza.

INSTITUTO ALEXANDER VON HUMBOLDT. Herramienta del Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SIB-Colombia), Sistema de información [En línea]
<http://hermes.humboldt.org.co/visoruniversal2010/bin/Visor.html>

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. 1999. Guía Ambiental para Proyectos de Trasmisión de Energía Eléctrica.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. 2006 Términos de Referencia Diagnóstico Ambiental de Alternativas Proyectos Lineales (DA-TER-3-01).

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE (Autoridad nacional de licencias ambientales – ANLA). 2012. Resolución 0057, 06 Febrero 2012.

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA., INSTITUTO COLOMBIANO DE GEOLOGÍA Y MINERÍA INGEOMINAS. 2005. Geología de la Sabana de Bogotá.

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA. 2008. Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas. RETIE.

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA., UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA. 2010. Plan de Expansión de Referencia Generación – Transmisión 2010 – 2024.

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL (POT) Municipio de Gachancipá. 2000. [En línea]
www.planeacion.cundinamarca.gov.co

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL (POT) Municipio de Tocancipá. [En línea]
www.planeacion.cundinamarca.gov.co

RODRÍGUEZ-MAHECHA, J. V., F. ARJONA-HINCAPIÉ, T. MUTO, J. N. URBINA-CARDONA, P. BEJARANO-MORA, C. RUIZ-AGUDELO, M. C. DIAZ-GRANADOS, E. PALACIOS, M. I. MORENO, A. GOMEZ RODRIGUEZ & GEOTHINKING LTDA. 2010. Ara Colombia. Sistema de Información Geográfica para el Análisis de la gestión institucional estatal (Módulo OctusColombia) y la afectación a la biodiversidad sensible y al patrimonio cultural (Módulo Tremarctos-Colombia). Versión 1.0 (03; 06; 2011) Conservación Internacional-Colombia & Contraloría General de la República e Instituto Nacional de Vías - INVIAS. Bogotá Colombia. Sistema de información [En línea] <http://www.tremarctoscolombia.org>

SECRETARIA DE PLANEACIÓN DE CUNDINAMARCA. En: www.planeacion.cundinamarca.gov.co

SECRETARIA DE PLANEACIÓN DE CUNDINAMARCA. Sistema de Información Geográfica de Cundinamarca. [En línea] <http://mapas.cundinamarca.gov.co>

SOFTWARE GOOGLE EARTH 6.2 © 2012. Disponible en <http://www.google.com/earth/index.html>

TNC - THE NATURE CONSERVANCY – USAID. Herramienta para la Gestión Ambiental en Colombia Disponible en <http://conserveonline.org/workspaces/herramienta-colombia>