

CAPÍTULO 5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

5.1 MEDIO ABIÓTICO

5.1.4 GEOMORFOLOGÍA



Transmisora Colombiana
de Energía S.A.S. E.S.P.



COMPLEMENTO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL- MODIFICACIÓN 2 LICENCIA AMBIENTAL RESOLUCIÓN No. 170 / 2021 – INFORMACIÓN ADICIONAL

Proyecto Segundo refuerzo de red
en el área oriental: Línea de transmisión
La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV

UPME 07 2016

TCE-ET2W-GPB00-0003-1

Control de Cambios SMAYD LTDA

FECHA	VERSIÓN	DESCRIPCIÓN
31/01/2022	V0A	Versión inicial
16/04/2022	V0B	Versión con ajustes
02/10/2022	VF	Versión final
ELABORADO POR: Grupo interdisciplinario SMAYD LTDA	REVISADO POR: A. Fajardo	APROBADO POR: A. Fajardo

Control de Revisiones TCE

FECHA	VERSIÓN	DESCRIPCIÓN
03/10/2022	VF	Versión. aprobada
ELABORADO POR: SMAYD LTDA	REVISADO POR: L. Montenegro	APROBADO POR: E. Bordignon

CONTENIDO

5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA	5
5.1 Medio Abiótico.....	5
5.1.4 Geomorfología	5
5.1.4.1 Regiones Geomorfológicas	6
5.1.4.2 Unidades Geomorfológicas	7
5.1.4.2.1 Geoformas de Origen Estructural	9
5.1.4.2.1.1 Cerro Residual (Scr).....	9
5.1.4.2.1.2 Cuestas (Scu).....	11
5.1.4.2.1.3 Espinazos (Ses)	11
5.1.4.2.1.1 Sierras Homoclinales (Ssh)	12
5.1.4.2.2 Geoformas de Origen Denudacional	14
5.1.4.2.2.1 Plataformas de Abrasión Elevadas (Dpa).....	14
5.1.4.2.2.2 Sierras Homoclinales (Dsh)	15
5.1.4.2.3 Geoformas de Ambiente Glacial.....	15
5.1.4.2.3.1 Sierras Glaciadas (Gsg)	15
5.1.4.2.4 Geoformas de Ambiente Fluvial	17
5.1.4.2.4.1 Glacis (Fgl)	17
5.1.4.2.4.2 Llanuras de Inundación (Fli)	17
5.1.4.2.4.3 Terrazas Fluviales (Ftf).....	19
5.1.4.2.5 Geoformas de Origen Antropogénico	20
5.1.4.2.5.1 Embalses (Aem)	20
5.1.4.2.5.2 Llanuras de Inundación (Ali)	22
5.1.4.2.5.3 Sierras Homoclinales (Ash)	23
5.1.4.3 Pendientes.....	24
5.1.4.4 Patrón de drenaje	26
5.1.4.4.1 Tipo de patrón de drenaje.....	26
5.1.4.4.2 Relación entre el patrón de drenaje y los procesos erosivos.....	28
5.1.4.5 Procesos Erosivos y análisis multitemporal.....	30
5.1.4.5.1 Temporada 2021	31
5.1.4.5.2 Temporada 2017	33
5.1.4.5.3 Temporada 2009	33
5.1.4.5.4 Temporada 1996	34
5.1.4.6 Comparación temporadas 1996 y 2009.....	35
5.1.4.7 Comparación entre las imágenes de las temporadas 1996 y 2017	36
5.1.4.8 Comparación entre las imágenes de las temporadas 1996 y 2021	37
5.1.4.9 Conclusiones generales del análisis multitemporal	38
6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	39

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 5 - 1. Regiones Geomorfológicas	7
Tabla 5 - 2. Unidades Geomorfológicas en Ambiente Estructural	7
Tabla 5 - 3. Unidades geomorfológicas en Ambiente Fluvial.....	7
Tabla 5 - 4. Unidades geomorfológicas en ambiente Glacial	8
Tabla 5 - 5. Unidades geomorfológicas en ambiente Antropogénico	8
Tabla 5 - 6. Unidades geomorfológicas en ambiente Denudacional	8
Tabla 5 - 7. Área según el rango de pendiente	25
Tabla 5 - 8. Metadato imágenes.....	30

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5 - 1. Regiones geomorfológicas.....	6
Figura 5 - 2. Unidades geomorfológicas.....	9
Figura 5 - 3. Unidad: Cerro Residual en Ambiente Estructural.....	10
Figura 5 - 4. Unidad: Cerro residual	10
Figura 5 - 5. Unidad: Cuestas en Ambiente Estructural.....	11
Figura 5 - 6. Unidad: Espinazo en Ambiente Estructural	12
Figura 5 - 7. Unidad: Sierras homoclinales.....	13
Figura 5 - 8. Unidad: Plataformas de Abrasión Elevadas	14
Figura 5 - 9. Sierra Homoclinal en ambiente denudacional	15
Figura 5 - 10. Unidad: Sierras Glaciadas.....	16
Figura 5 - 11 Unidad: Glacis en Ambiente Fluvial.....	17
Figura 5 - 12. Llanura de inundación en ambiente fluvial	18
Figura 5 - 13. Unidad: Terrazas Fluviales en Ambiente Fluvial	19
Figura 5 - 14. Unidad: Embalse en Ambiente Antropogénico.....	21
Figura 5 - 15. Unidad: Llanura de inundación en Ambiente Antropogénico.....	22
Figura 5 - 16. Sierra Homoclinal en ambiente antropogénico.....	23
Figura 5 - 17. Resolución imágenes Lidar y Allos Palsar	24
Figura 5 - 18. Mapa de pendientes (DTM Allos Palsar).....	26
Figura 5 - 19. Patrones de drenaje en la zona de estudio	27
Figura 5 - 20. Control estructural de los patrones de drenaje.....	28

Figura 5 - 21. Cambios de dirección por control estructural en patrón de drenaje	29
Figura 5 - 22. Relación de patrones de drenaje con estructuras erosivas tipo Cárcava	30
Figura 5 - 23. Análisis Multitemporal - Temporada 2021	32
Figura 5 - 24. Análisis Multitemporal - Temporada 2017	33
Figura 5 - 25. Análisis Multitemporal - Temporada 2009	34
Figura 5 - 26. Análisis Multitemporal - Temporada 1996	35
Figura 5 - 27. Comparación Temporadas 2009 y 1996	36
Figura 5 - 28. Comparación Temporadas 2017 y 1996	37
Figura 5 - 29. Comparación de Temporadas 2021 y 1996	37

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 5 - 1. Sierras homoclinales	13
Fotografía 5 - 2. Sierras Glaciadas	16
Fotografía 5 - 3. Llanura de inundación en ambiente fluvial	18
Fotografía 5 - 4. Terrazas Aluviales en ambiente fluvial	20
Fotografía 5 - 5. Embalse	21
Fotografía 5 - 6. Vía en llanura de inundación	22
Fotografía 5 - 7. Sierra Homoclinal (Intervención industrial)	23
Fotografía 5 - 8. Carcavamiento sector proyectado para Torre 447N	31
Fotografía 5 - 9. Volcamiento (Izquierda) y Erosión Laminar (Derecha)	32

5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

5.1 Medio Abiótico

5.1.4 Geomorfología

Teniendo en cuenta que los rasgos geomorfológicos son expresiones de los procesos recientes que están ocurriendo sobre el medio geológico, la identificación de sus características es un paso fundamental para llevar a cabo el análisis de los procesos naturales y antrópicos que están actuando sobre el medio y cómo éstos pueden inferir en el desarrollo de un proyecto como es el caso presente estudio de modificación de licencia.

Regionalmente, La zona de estudio se ubica en el borde suroeste de la Sabana de Bogotá, que regionalmente corresponde a una zona de Cordillera Orógeno, cuyo levantamiento definitivo se inició a finales del neógeno, hace cerca de 4 millones de años, generando un relieve irregular y montañoso.

Se destacan dos clases de morfologías, una de sectores montañosos con predominio de pendientes altas y moderadas, donde afloran rocas del Cretáceo pertenecientes a las Formaciones Conejo, Grupo Guadalupe y Guaduas, principalmente. La segunda incluye sedimentos recientes de las Formaciones Tilatá y Sabana, así como sedimentos recientes de ambientes fluviales.

A partir de ese momento estos estratos de roca, principalmente de arenisca, se han visto afectados por procesos de orden climático, los cuales han generado modificaciones del paisaje dando lugar al desgaste de las crestas montañosas, suavizándolas y redondeándolas, generando a su vez procesos de meteorización, erosivos y movimientos en masa que contribuyeron al modelado de la superficie terrestre del área del proyecto, estableciendo nuevas geoformas de origen denudativo y agradacional, con mecanismos de depositación lenta o súbita, por la acción libre o conjunta de los agentes de transporte y la gravedad (Servicio Geológico Colombiano, 2013).

Localmente, las geoformas presentes en la zona de estudio están relacionadas con procesos morfogenéticos de tipo denudacional, fluvial, estructural y antropogénico. En resumen, estos procesos han tenido lugar como producto de la compleja evolución geológica, tectónica y climática ocurrida durante el Cretácico y el Terciario.

También se relacionan con los procesos de erosión pluvial y movimientos en masa recientes, e influenciados en los últimos años por la actividad antrópica de deforestación, la actividad minera y el desarrollo urbanístico.

Teniendo en cuenta la escala del trabajo del presente informe, se han identificado los diferentes rasgos geomorfológicos clasificándolos metodológicamente por provincia, región, unidad, subunidad y componente de conformidad con la metodología establecida por el servicio geológico y tomando como unidad mínima de análisis un área mayor o igual a 0.1 Has.

A continuación, se presenta la descripción de los rasgos geomorfológicos aprovechando la categorización previamente indicada.

A continuación, se presentan las descripciones de la clasificación del mapa geomorfológico, para el cual, la metodología aplicada se basó en las indicaciones del servicio geológico colombiano, llevada a nivel de elementos.

La base para la clasificación fue la información generada mediante tecnología LIDAR levantada para el proyecto, la cual presenta un producto de escala submétrica.

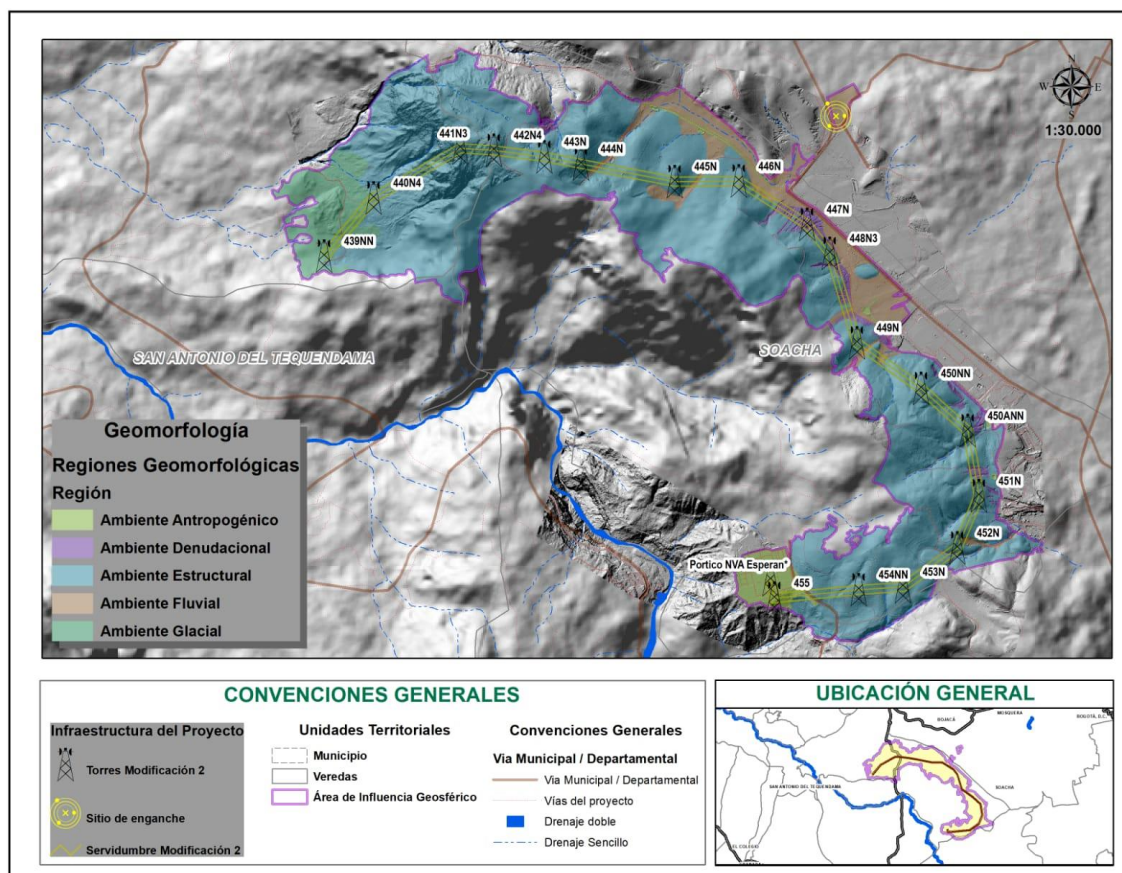
De acuerdo con el SGC (SGC, 2017) el área mínima cartografiable se entiende como la superficie menor que puede ser representada sobre un mapa. Basados en la propuesta de Salitchev (1979), se recomienda que el área mínima cartografiable sea de 4 x 4 mm para la representación de información temática (geología, geomorfología, cobertura de la tierra y uso del suelo).

Para el caso del presente proyecto se estimó necesario llevar dicha unidad mínima de análisis a 0.1 ha, dada la necesidad de identificar elementos geomorfológicos de una extensión tal que facilitara la identificación de las condiciones del terreno en el cual se desarrollaría la cimentación de las torres de transmisión y la infraestructura necesaria para el desarrollo del proyecto

5.1.4.1 Regiones Geomorfológicas

Se identificaron 5 regiones geomorfológicas correspondientes a los ambientes Antropogénico, Denudacional, Estructural, Glacial y Fluvial. La Figura 5 - 1 presenta su distribución espacial, en tanto que la Tabla 5 - 1 presenta las áreas de cada una de ellas.

Figura 5 - 1. Regiones geomorfológicas



Fuente: (SMAYD LTDA., 2022) a partir de información POMCA (CAR, 2019)

Tabla 5 - 1. Regiones Geomorfológicas

REGIÓN	ÁREA	%
Ambiente Antropogénico	20,95	3,20
Ambiente Denudacional	16,82	2,57
Ambiente Estructural	521,04	79,66
Ambiente Fluvial	55,39	8,47
Ambiente Glacial	39,87	6,10
Total general	654,07	100,00

Fuente: (SMAYD LTDA., 2022)

5.1.4.2 Unidades Geomorfológicas

Fueron identificadas 13 unidades geomorfológicas, en los 5 ambientes identificados, las cuales se listan en las tablas Tabla 5 - 2, Tabla 5 - 3 Tabla 5 - 4 Tabla 5 - 5 y Tabla 5 - 6 de acuerdo con su porcentaje de participación por superficie en el área del proyecto.

De manera general, tomando en cuenta el porcentaje área por ambiente y la naturaleza de este, es importante resaltar que geomorfológicamente el área del proyecto presenta una condición de estabilidad y bajo grado de afectación en el escenario sin proyecto por fenómenos naturales los cuales normalmente resultan destacados en ambiente denudaciones, antropogénicos y potencialmente fluviales.

Tabla 5 - 2. Unidades Geomorfológicas en Ambiente Estructural

UNIDAD	AREA	% EN LA UNIDAD	LITOLOGÍA PREDOMINANTE
Cerros Residuales	1,62	0,31	Fm Río Tunjuelito
Cuestas	74,63	14,32	Fm Arenisca Dura
Espinazos	45,17	8,67	Fm Plaeners
Sierras homoclinales	399,62	76,70	Fm Plaeners/ Fm Arenisca Dura
Total general	521,04	100,00	

Fuente: (SMAYD LTDA., 2022)

Tabla 5 - 3. Unidades geomorfológicas en Ambiente Fluvial

UNIDAD	AREA	% EN LA UNIDAD	LITOLOGÍA PREDOMINANTE
Glasis	14,58	26,33	Fm Plaeners/ Fm Arenisca Dura
Llanuras Inundación	11,00	19,87	Fm Tilatá
Terrazas fluviales	29,80	53,81	Fm Arenisca Dura/ Fm Tilatá
Total general	55,39	100,00	

Fuente: (SMAYD LTDA., 2022)

Tabla 5 - 4. Unidades geomorfológicas en ambiente Glacial

UNIDAD	AREA	% EN LA UNIDAD	LITOLOGÍA PREDOMINANTE
Sierras glaciadas	39,87	100,00	Depósitos Fluvioglaciares
Total general	39,87	100,00	

Fuente: (SMAYD LTDA., 2022)

Tabla 5 - 5. Unidades geomorfológicas en ambiente Antropogénico

UNIDAD	AREA	% EN LA UNIDAD	LITOLOGÍA PREDOMINANTE
Embalses	1,08	5,17	Formación Río Tunjuelito / Formación Arenisca Dura
Llanuras Inundación	2,96	14,11	Fm Tilatá / Fm Arenisca Dura
Sierras homoclinales	16,91	80,72	Formación Chía
Total general	20,95	100,00	

Fuente: (SMAYD LTDA., 2022)

Tabla 5 - 6. Unidades geomorfológicas en ambiente Denudacional

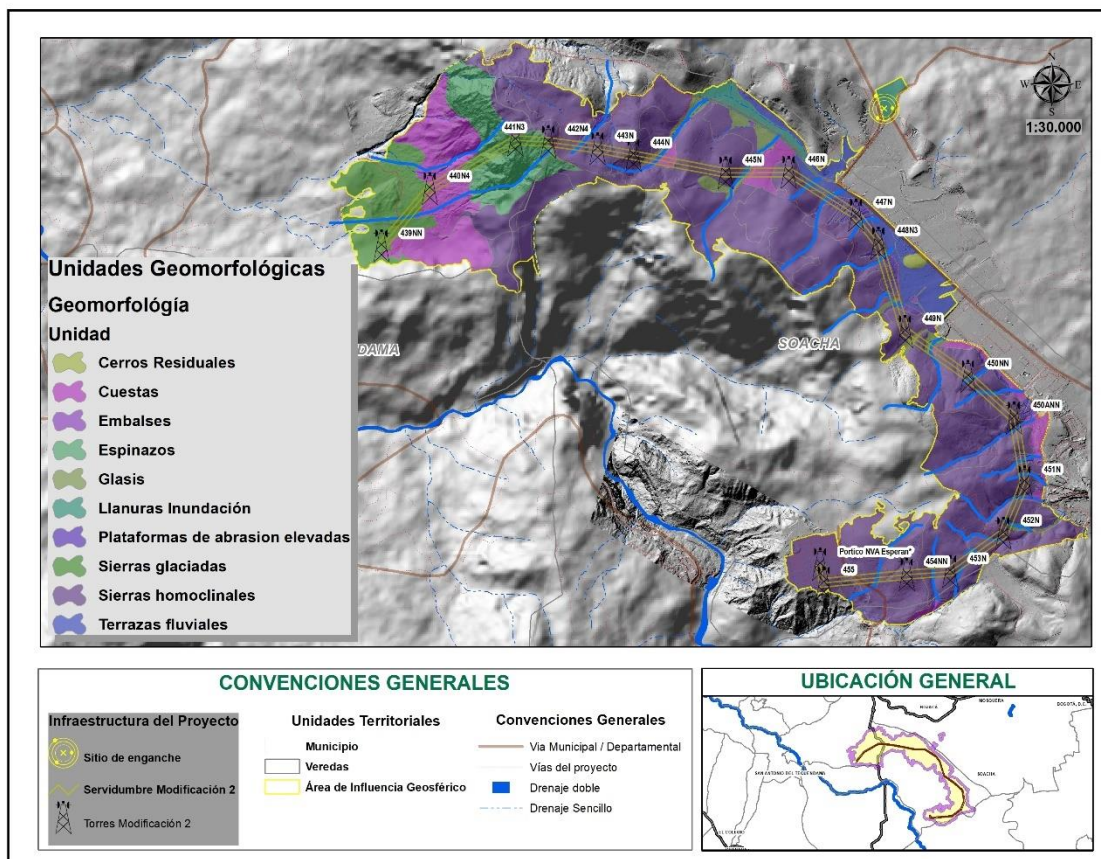
UNIDAD	AREA	% EN LA UNIDAD	LITOLOGÍA PREDOMINANTE
Plataformas de abrasión elevadas	15,96	94,87	Formación Arenisca Dura
Sierras homoclinales	0,86	5,13	Formación Plaeners
Total general	16,62	100,00	

Fuente: (SMAYD LTDA., 2022)

Espacialmente, las unidades se encuentran dispuestas tal como lo ilustra la Figura 5 - 2.

A continuación, se presenta una breve descripción de cada una de las unidades referidas en el mapa de unidades geomorfológicas para el proyecto.

Figura 5 - 2. Unidades geomorfológicas



Fuente: (SMAYD LTDA., 2022) a Partir de información POMCA (CAR, 2019)

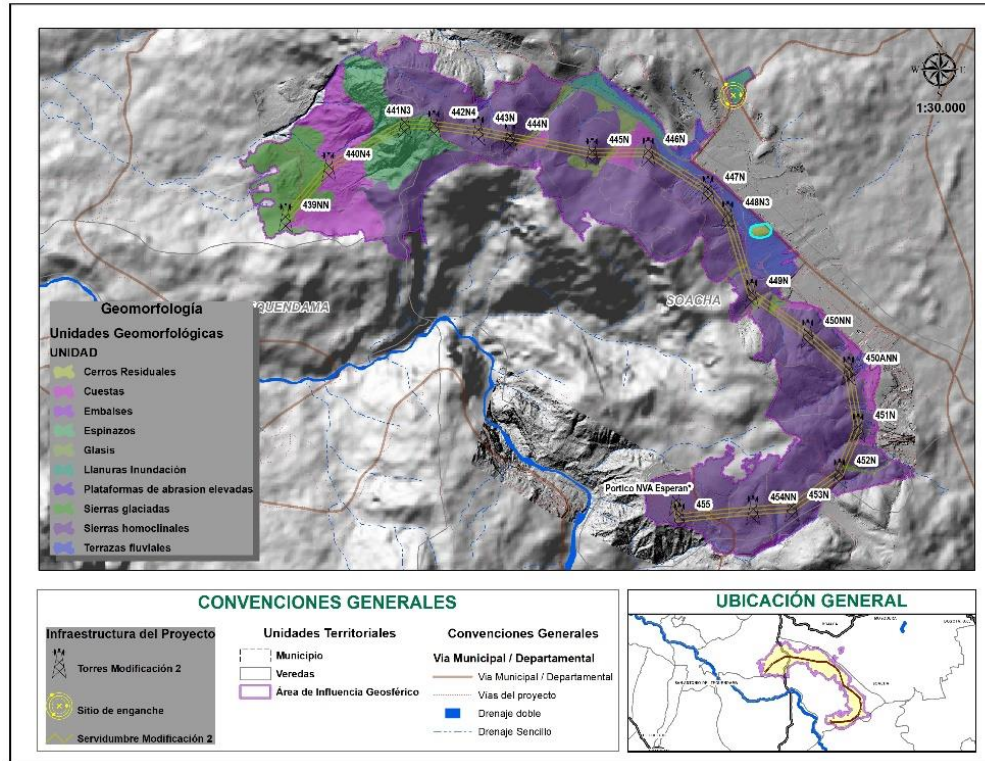
5.1.4.2.1 Geoformas de Origen Estructural

Su expresión morfológica, se define por el ambiente estructural corresponde a las zonas dominadas por los bloques tectónicos de rocas sedimentarias plegadas; en este sentido, está definida por la litología y la disposición estructural de las rocas aflorantes en el municipio de Soacha. En el área de influencia se presentan afectadas por procesos erosivos, de moderada a baja intensidad, caracterizándose por su relieve montañoso a colinado, de pendientes abruptas y escarpadas localmente.

5.1.4.2.1.1 Cerro Residual (Scr)

Corresponden a estructuras antiguas que han sufrido un régimen de erosión fuerte y han visto suavizadas sus cumbres hasta el punto de asemejarse a domos achatados. Pueden identificarse como cerros localmente elongados, morfología alomada, laderas cortas, de formas convexas e inclinados abruptamente. Su origen está relacionado con procesos de erosión diferencial que han operado en tiempos anteriores, bajo condiciones climáticas diferentes a las actuales. También pueden encontrarse como cerros exhumados entre geoformas de acumulación más recientes. (Servicio Geológico Colombiano, 2013). El área correspondiente a esta geoforma es 1.62 Ha que equivale al 0.25 %. (Figura 5 - 4 y Figura 5 - 4)

Figura 5 - 3. Unidad: Cerro Residual en Ambiente Estructural



Fuente: (SMAYD LTDA., 2022)

Figura 5 - 4. Unidad: Cerro residual



Vereda Canoas

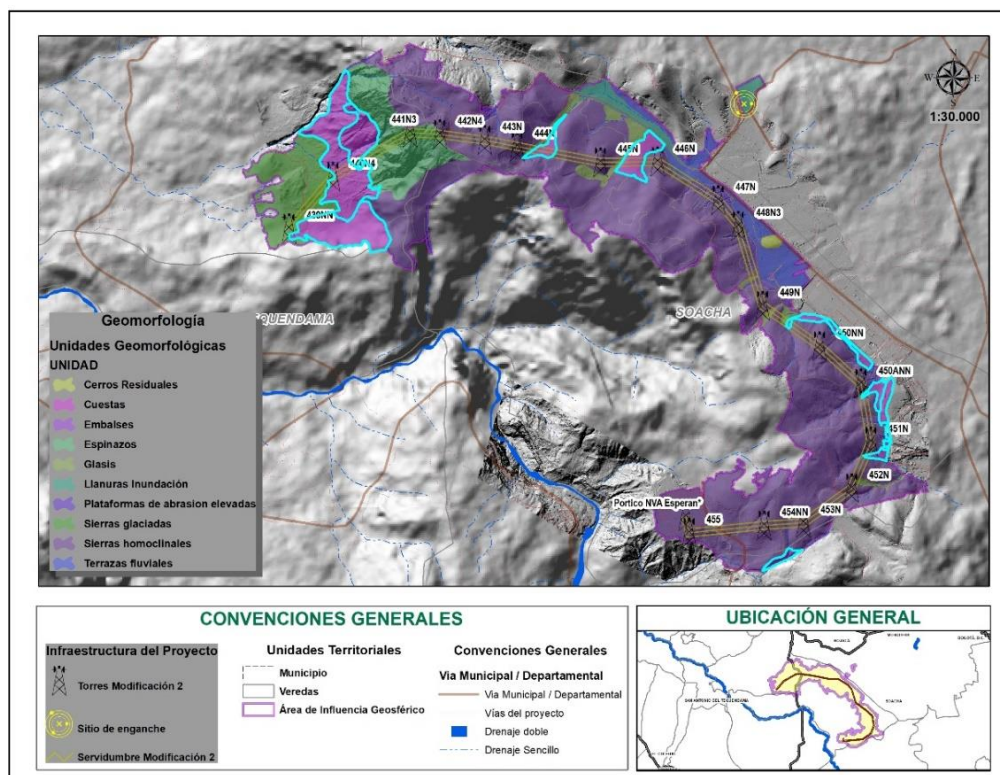
X: 4858632,6862 / Y: 2065543,3195

(SMAYD LTDA., 2022)

5.1.4.2.1.2 Cuestas (Scu)

Se presenta en sierras asimétricas, elongadas y amplias, de morfología colinada o alomada, cuyas capas de roca han sufrido un basculamiento suave, formando laderas estructurales, suavemente inclinadas, de 500 a 1500 m de largo (Servicio Geológico Colombiano, 2013). El área correspondiente a esta geoforma es 74.63 Ha que equivale al 11.41 %. (Figura 5 - 4)

Figura 5 - 5. Unidad: Cuestas en Ambiente Estructural

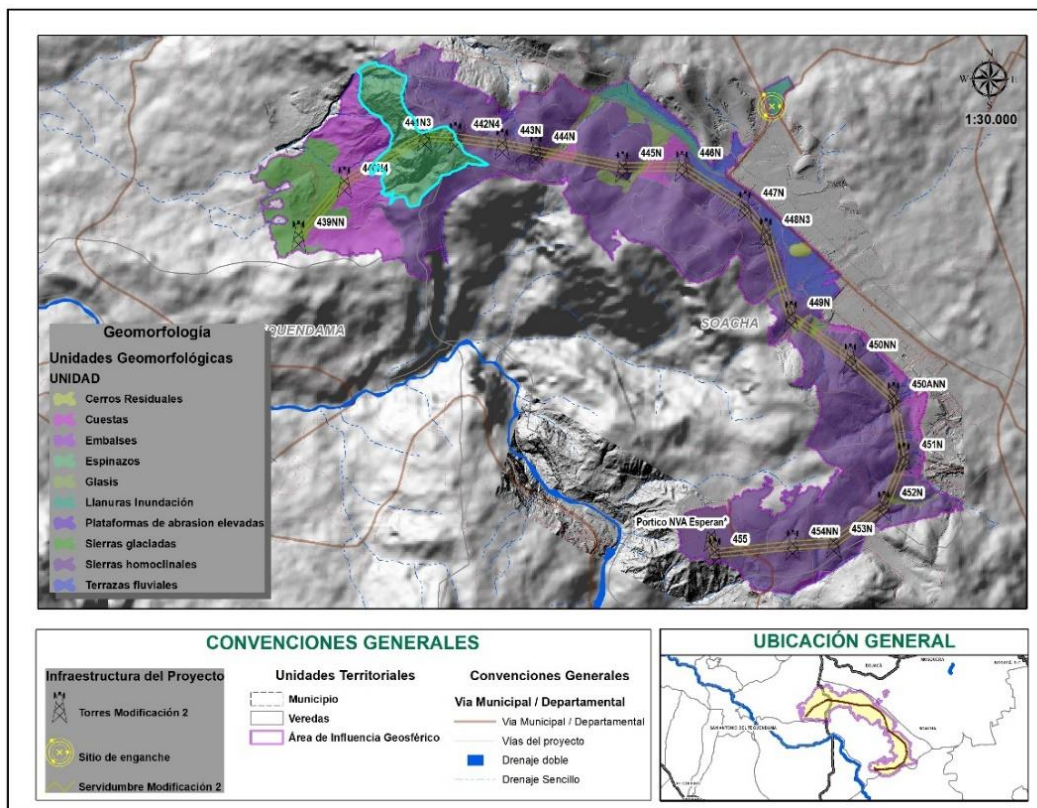


Fuente: (SMAYD LTDA., 2022)

5.1.4.2.1.3 Espinazos (Ses)

Corresponden a sierras alomadas, simétricas, elongadas, de crestas agudas a redondeadas y morfología colinada o alomada, aborregada, con evidencias de haber sido afectada por erosión glaciaria, de capas de roca resistentes, basculadas abruptamente, con inclinaciones mayores a 35° (Servicio Geológico Colombiano, 2013). El área correspondiente a esta geoforma es 45.17 Ha que equivale al 6.91 %. (Figura 5 - 6)

Figura 5 - 6. Unidad: Espinazo en Ambiente Estructural

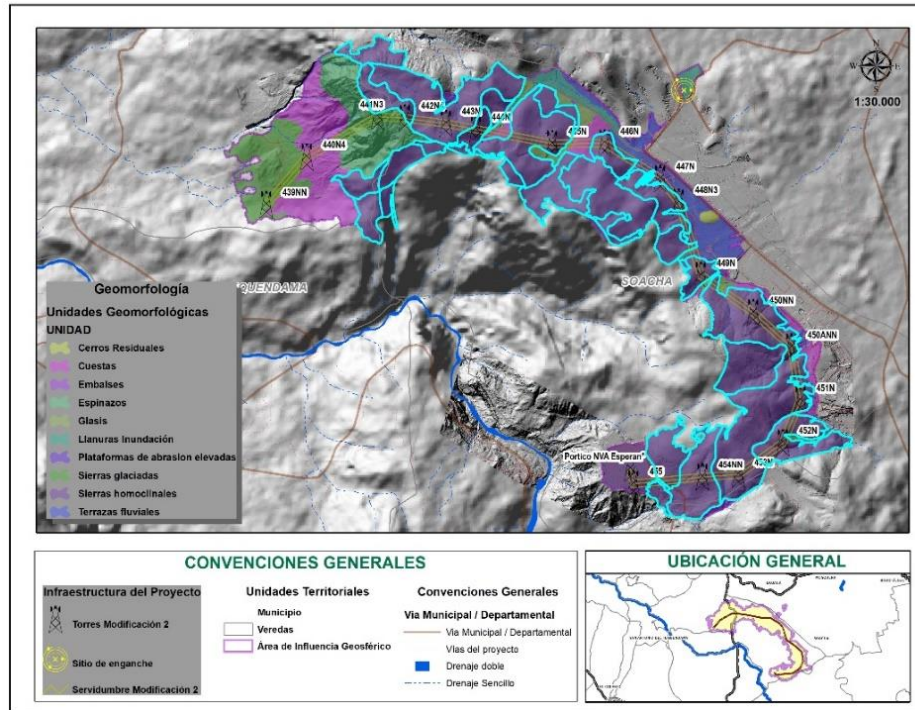


Fuente: (SMAYD LTDA., 2022)

5.1.4.2.1.1 Sierras Homoclinales (Shh)

Sierra simétrica o ligeramente simétrica elongada de morfología generalmente montañosa de cimas agudas y definida por una secuencia estratos o capas apilados e inclinados, de longitud moderada a larga, en el área de estudio alcanza cerca de 3.5 Km; con formas, predominantemente rectas a irregulares. En la zona del sinclinal de Soacha podemos hablar de una geoforma definida por inclinación de los estratos contra la pendiente, mientras que en el anticlinal se presentan a favor de esta (Carvajal, 2005) y . El área correspondiente a esta geoforma es 399,62 Ha que equivale al 61.10 % del total. (Figura 5 - 7 y Fotografía 5 - 1)

Figura 5 - 7. Unidad: Sierras homoclinales



Fuente: (SMAYD LTDA., 2022)

Fotografía 5 - 1. Sierras homoclinales



Vereda Canoas

X: 4857800,7227 / y: 2066196,955

Fuente: (SMAYD LTDA., 2022)

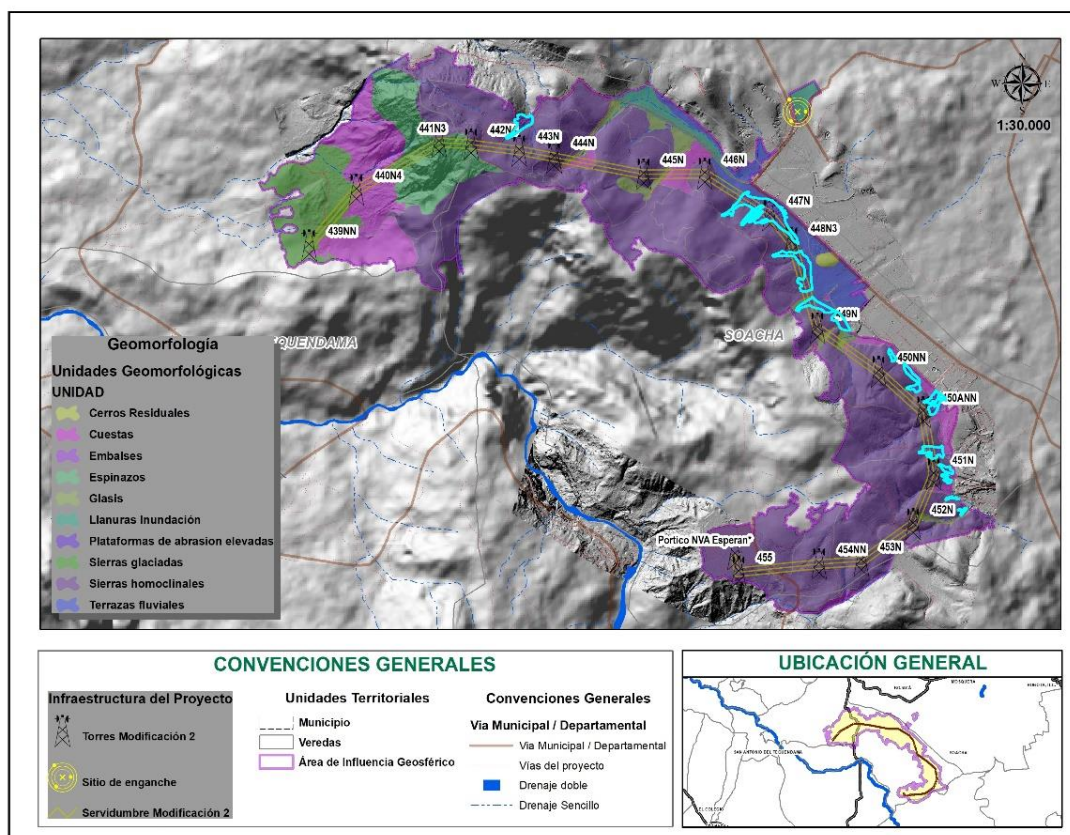
5.1.4.2.2 Geoformas de Origen Denudacional

Se incluyen las geoformas cuya expresión morfológica está definida por la acción combinada de procesos moderados a intensos de meteorización, erosión y transporte de origen gravitacional y pluvial que han remodelado y dejado remanentes de las geoformas morfoestructurales preexistentes y además crean nuevas geoformas por acumulación de sedimentos.

5.1.4.2.2.1 Plataformas de Abrasión Elevadas (Dpa)

Cerros localmente elongados, morfología alomada, laderas cortas, de formas convexas e inclinados abruptamente. Su origen está relacionado con procesos de erosión diferencial que han operado en tiempos anteriores, bajo condiciones climáticas diferentes a las actuales. Se incluyen aquí los cerros exhumados entre geoformas de acumulación más recientes. Evidencian procesos acentuados de erosión, asociados con surcos y carcavamiento, localmente se encuentran muy fracturados. Esta situación indica que el proceso acentuado de erosión se debe no solamente a las condiciones climáticas prevalecientes durante su generación, sino al carácter erosivo y friable de las rocas donde se presentan (Servicio Geológico Colombiano, 2013). El área correspondiente a las plataformas de abrasión elevadas es 15.96 Ha que equivale al 2.44 % del total. (Figura 5 - 8)

Figura 5 - 8. Unidad: Plataformas de Abrasión Elevadas

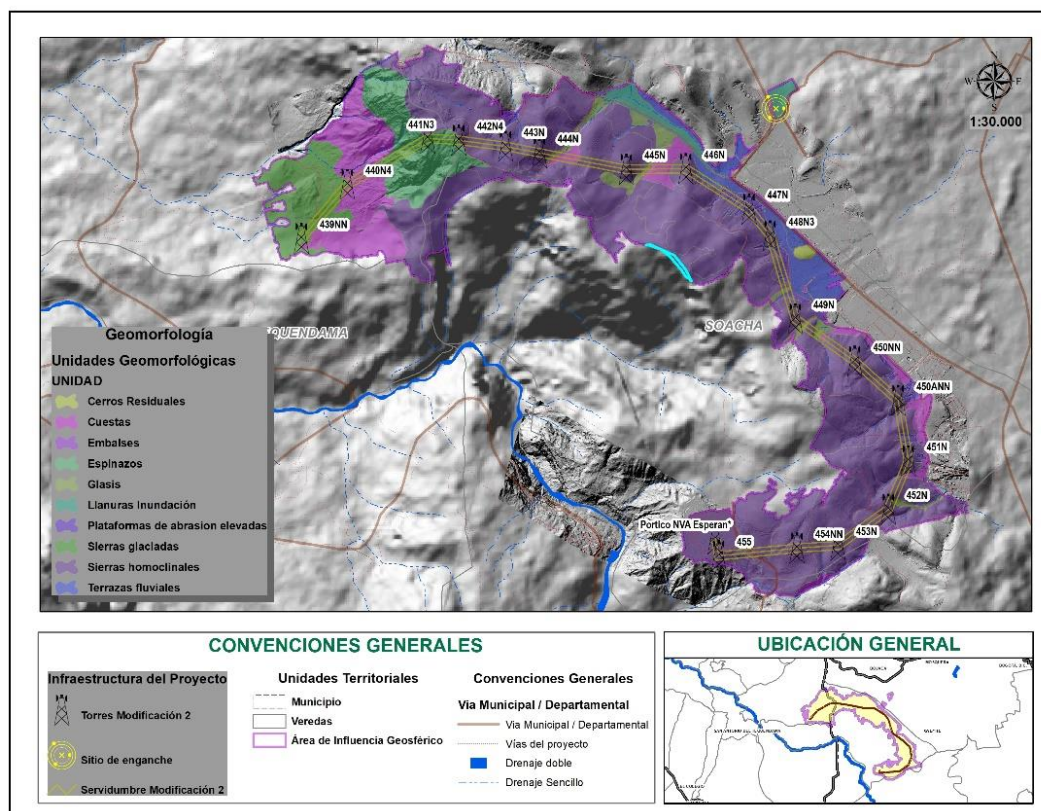


Fuente: (SMAYD LTDA., 2022)

5.1.4.2.2.2 Sierras Homoclinales (Dsh)

Corresponde a una colina topográfica en forma de domo alargado de laderas amplias, cóncavas a convexas, con pendientes muy inclinadas a abruptas, allí prevalecen procesos de erosión. Su origen es relacionado a procesos de erosión acentuada en pliegues estructurales. El área correspondiente a esta geoforma es 0.86 Ha que equivale al 0.13 % del total (Figura 5 - 9)

Figura 5 - 9. Sierra Homoclinal en ambiente denudacional



Fuente: (SMAYD LTDA., 2022)

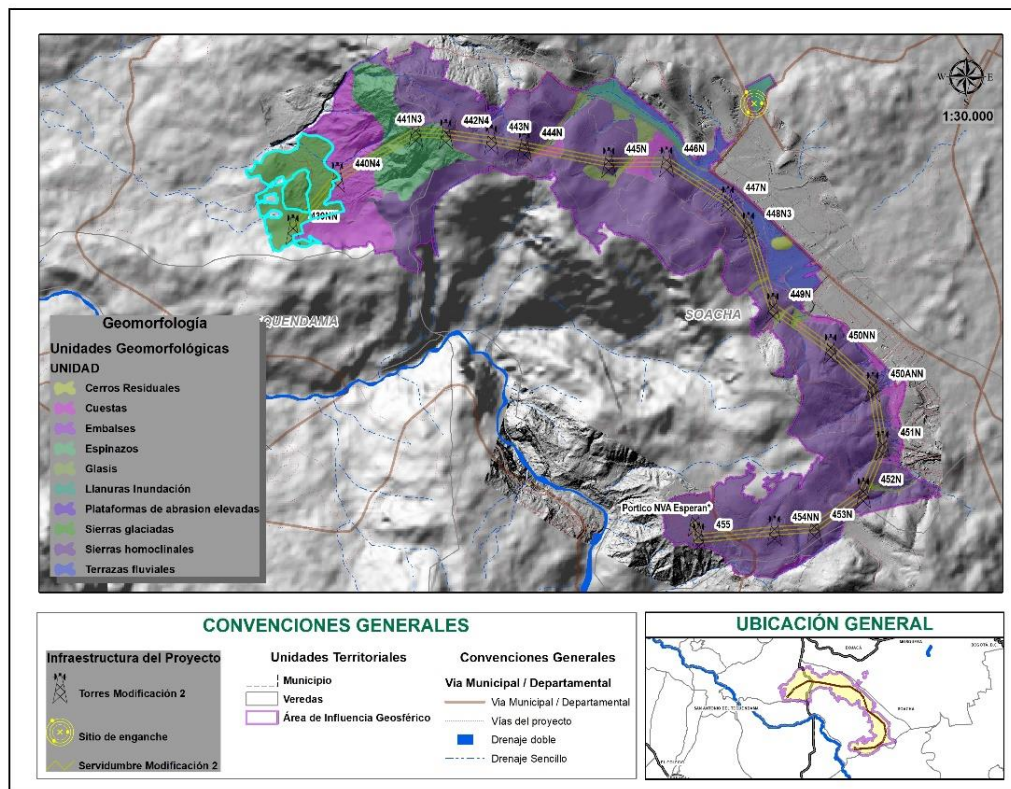
5.1.4.2.3 Geoformas de Ambiente Glacial

5.1.4.2.3.1 Sierras Glaciadas (Gsg)

Laderas definidas por laderas estructurales con rangos de pendiente que varían desde abruptas a muy escarpadas, de longitud moderada a muy larga de morfologías cóncavas convexas y superficies aborregadas y pendientes que varían entre abruptas a muy escarpadas. Presentan crestas agudas (aristas glaciales), y delimitando valles glaciales en forma de "U" (Servicio Geológico Colombiano, 2013). El área correspondiente a la geoforma de Sierras Glaciadas es 39.87 Ha que equivale al 6.10 % del total (Figura 5 - 10 y Fotografía 5 - 2).

Segundo Refuerzo de Red en el Área Oriental: Línea de transmisión La
Virginia – Nueva Esperanza 500kV - UPME 07 2016

Figura 5 - 10. Unidad: Sierras Glaciadas.



(SMAYD LTDA., 2022)

Fotografía 5 - 2. Sierras Glaciadas



Vereda Chicaque

X: 4854521,7358 / Y: 2065668,3192

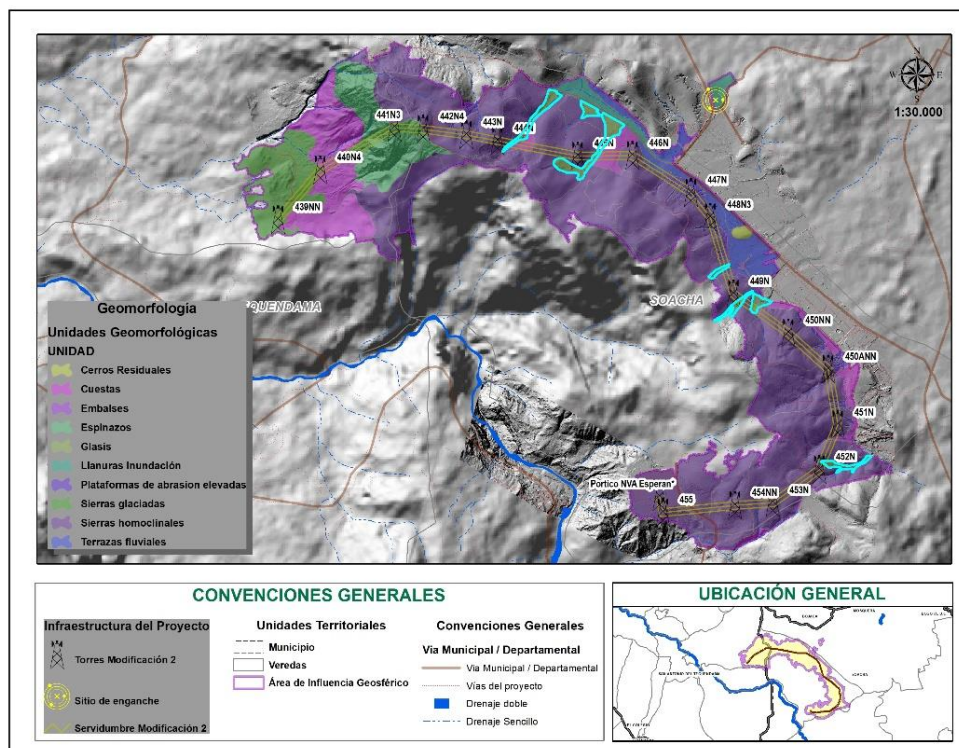
Fuente: (SMAYD LTDA., 2022)

5.1.4.2.4 Geoformas de Ambiente Fluvial

5.1.4.2.4.1 Glacis (Fgl)

Corresponden a superficies de erosión o de acumulación con una forma larga a muy larga, de perfil cóncavo y suavemente inclinadas; su formación es característica en zonas de piedemonte por procesos de escorrentía superficial. Pueden estar asociadas a la presencia de cárcavas o de badlands. El área correspondiente a esta geoforma es 14.58 Ha que equivale al 2.23 % del total.

Figura 5 - 11 Unidad: Glacis en Ambiente Fluvial

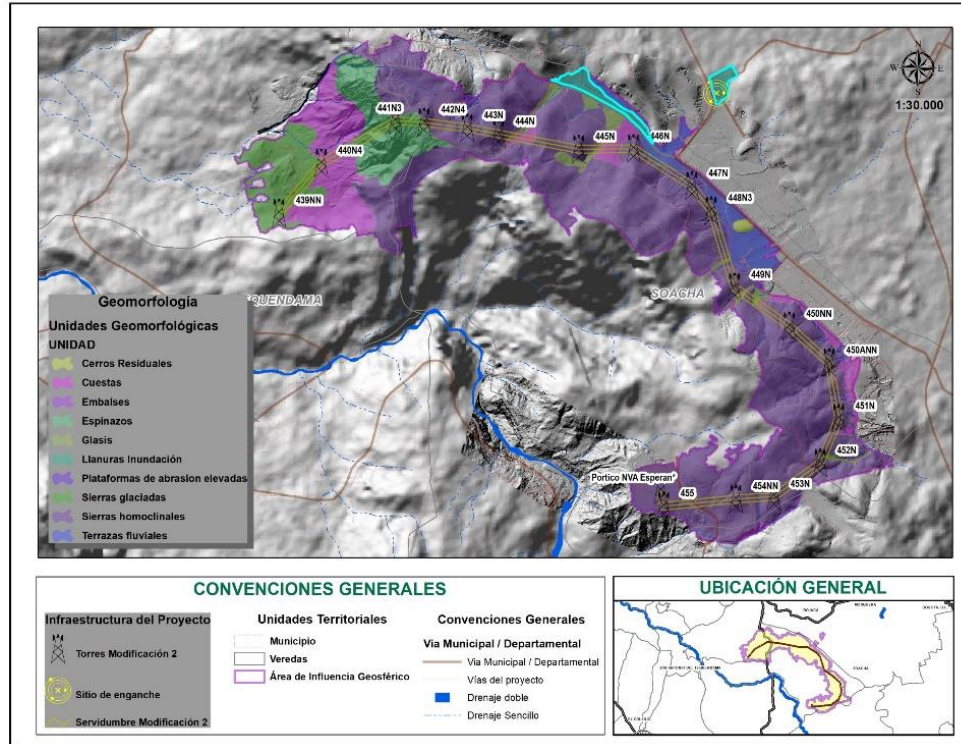


Fuente: (SMAYD LTDA., 2022)

5.1.4.2.4.2 Llanuras de Inundación (Fli)

Estas planicies son el producto de la sedimentación durante eventos de inundación fluvial y corresponden a franjas de terreno planas, bajas, de morfología ondulada, eventualmente inundable. Se presenta bordeando los cauces fluviales y está limitada localmente por escarpes de terraza. Compuestas por material fino de arena fina, lodos y arcillas (Servicio Geológico Colombiano, 2013). En el área de estudio se encuentra en un conjunto de pequeñas franjas cerca de los cauces principales y, principalmente, en el área occidental de la zona de estudio. El área correspondiente a esta geoforma es 13.96 Ha que equivale al 2.13 % del total (**Figura 5 - 12** y Fotografía 5 - 3)

Figura 5 - 12. Llanura de inundación en ambiente fluvial



Fuente: (SMAYD LTDA., 2022)

Fotografía 5 - 3. Llanura de inundación en ambiente fluvial



Vereda Cascajal

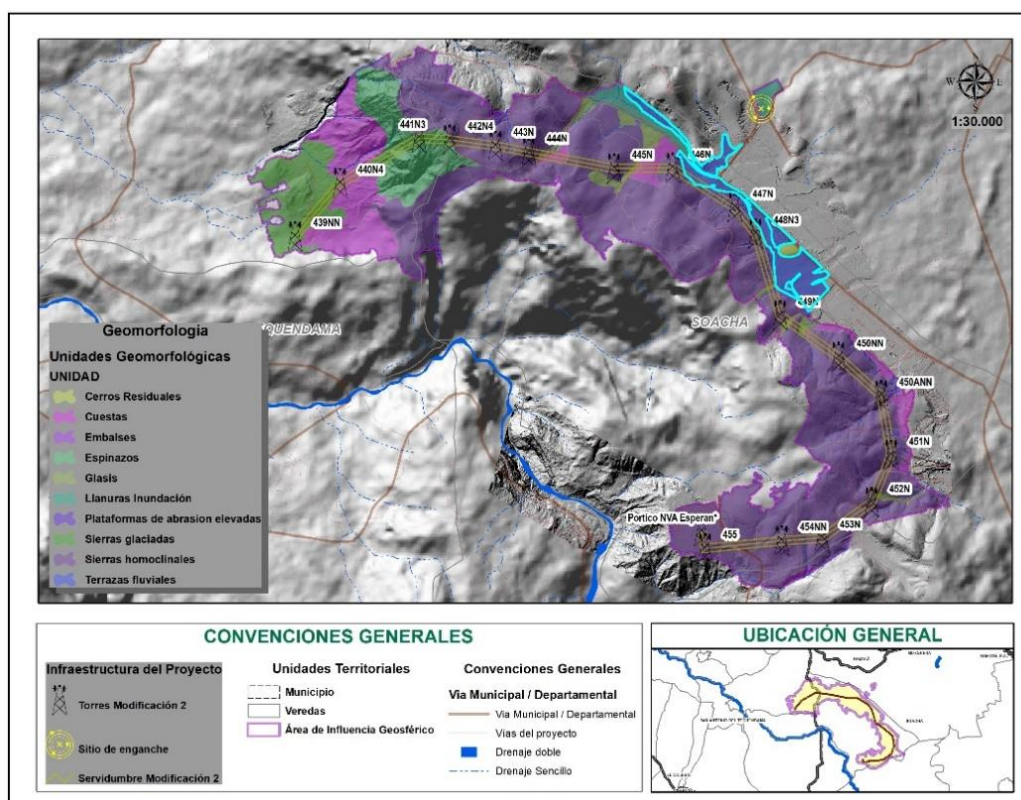
X: 4857506,937339 / Y 2066715,56630819:

Fuente: (SMAYD LTDA., 2022)

5.1.4.2.4.3 Terrazas Fluviales (Ftf)

Las terrazas corresponden a porciones de terreno plana o con una pendiente muy pequeña que ha sido erodada por un río, normalmente sobre sus propios depósitos de inundación, y que está situada sobre el cauce mayor; por lo tanto, podemos inferir que una terraza fluvial corresponde a una llanura de inundación antigua. En el área de estudio corresponden principalmente a los flancos laterales que se encuentran rodeando a las llanuras de inundación, en contacto con las estructuras laterales (de mayor pendiente). Se componen de manera principal por sedimentos tamaño arcilla hasta arena, localmente pueden presentar intercalaciones con gravas finas. El área correspondiente a esta geoforma es 29.80 Ha que equivale al 4.56 % del total (Figura 5 - 13)

Figura 5 - 13. Unidad: Terrazas Fluviales en Ambiente Fluvial



Fuente: (SMAYD LTDA., 2022)

Fotografía 5 - 4. Terrazas Aluviales en ambiente fluvial



Vereda Cascajal

X: 4858282,5938 / Y: 2065859,7652

Fuente: GOOGLE EARTH 2022

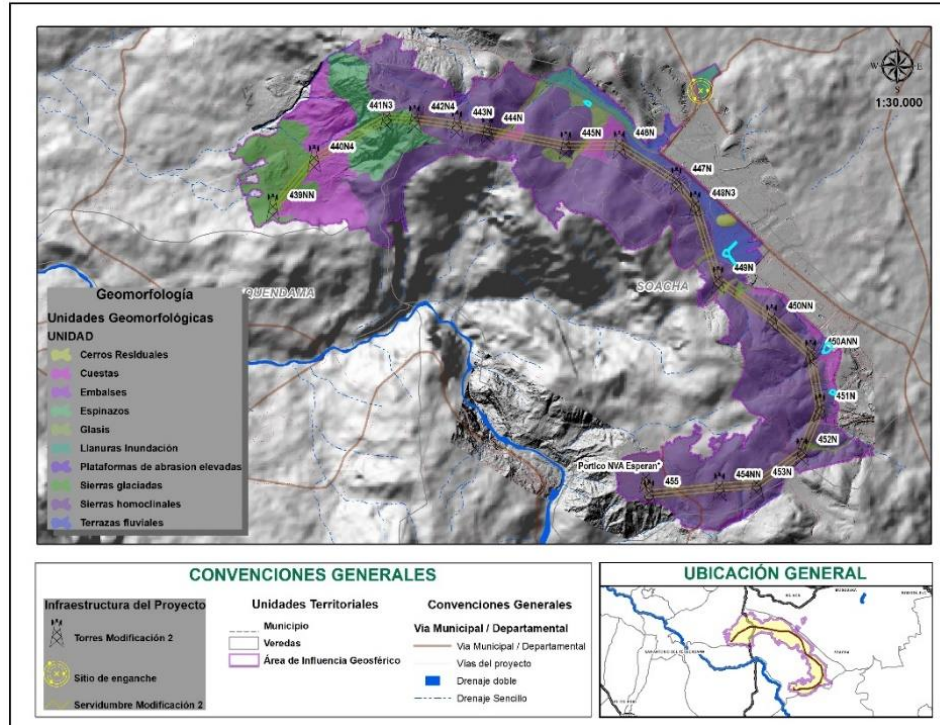
5.1.4.2.5 Geoformas de Origen Antropogénico

Su expresión morfológica, está definida por la litología y la disposición estructural de las rocas aflorantes en el municipio de Soacha. Pueden verse afectadas por procesos erosivos, de moderada a baja intensidad.

5.1.4.2.5.1 Embalses (Aem)

Acumulación de agua generada de forma artificial por actividad humana con el propósito de realizar la acumulación de esta. En este caso corresponde a una serie de acumulaciones de agua de escorrentía para labores residenciales y agrícolas. El área correspondiente a esta geoforma es 1.08 Ha que equivale al 0.17 % del total (Figura 5 - 14 y Fotografía 5 - 5)

Figura 5 - 14. Unidad: Embalse en Ambiente Antropogénico



Fuente: (SMAYD LTDA., 2022)

Fotografía 5 - 5. Embalse



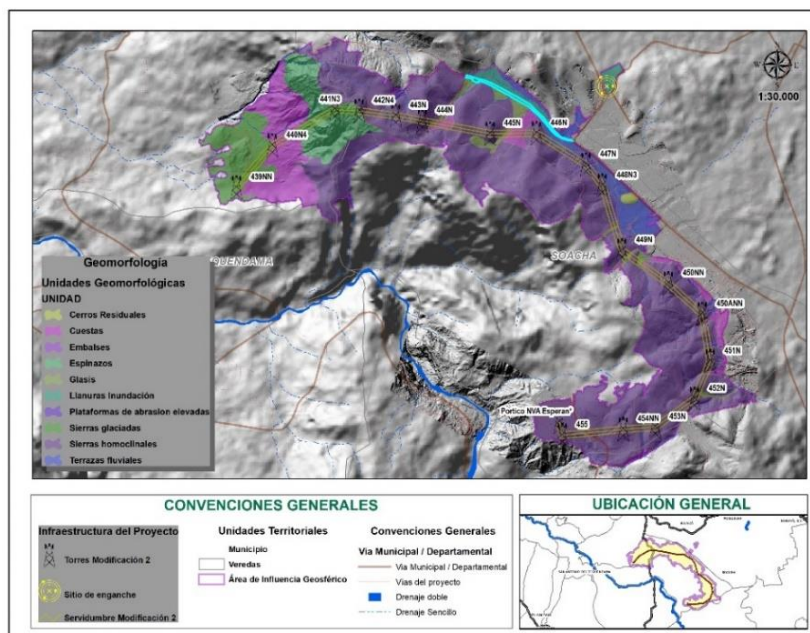
X: 4857375,3041 / Y: 2066426,266

Fuente: (SMAYD LTDA., 2022)

5.1.4.2.5.2 Llanuras de Inundación (Ali)

Como las de ambiente fluvial, están constituidas por superficies de morfología plana, eventualmente inundable, que resulta de la canalización artificial de las aguas superficiales, tanto de corrientes existentes, como de las de escorrentía y que se localizan bordeando estas estructuras; en este caso se consideran principalmente como las bancadas y bermas de las vías principales. El área correspondiente a esta geoforma es 13.96 Ha que equivale al 2.13 % del total. (Figura 5 - 15 y Fotografía 5 - 6)

Figura 5 - 15. Unidad: Llanura de inundación en Ambiente Antropogénico



Fuente: (SMAYD LTDA., 2022)

Fotografía 5 - 6. Vía en llanura de inundación



X: 4857218,9615 / Y: 2066722,9897

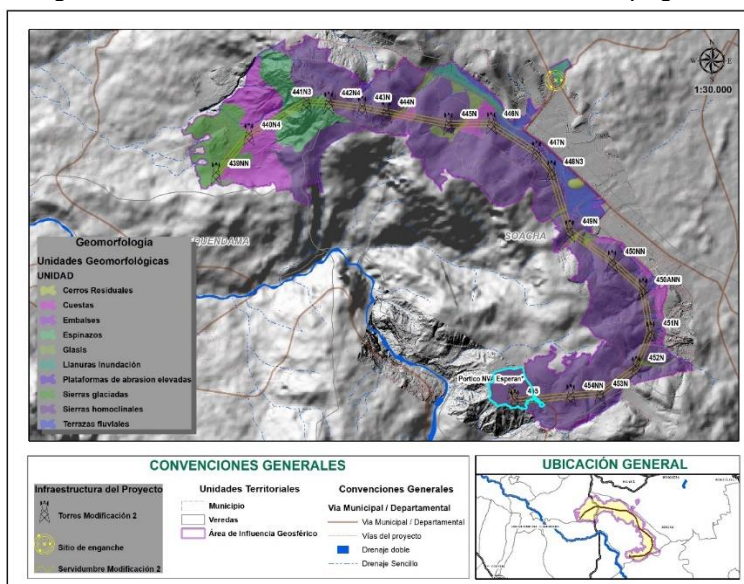
Vereda Cascajal

Fuente: (SMAYD LTDA., 2022)

5.1.4.2.5.3 Sierras Homoclinales (Ash)

Es la zona correspondiente a la explanación llevada a cabo para la construcción de la Subestación Eléctrica, cuyo rasgo genético se relaciona con una sierra homoclinal, que fue modificada por acción antrópica, para acoger la construcción de la estructura citada (Figura 5 - 16 y Fotografía 5 - 7) El área correspondiente a esta geoforma es 16.91 Ha que equivale al 2.59 % del total.

Figura 5 - 16. Sierra Homoclinal en ambiente antropogénico



(SMAYD LTDA., 2022)

Fotografía 5 - 7. Sierra Homoclinal (Intervención industrial)



Vereda Canoas- Parte Baja
X: 4857785,8758 / Y: 2063254,599
Fuente: (SMAYD LTDA., 2022)

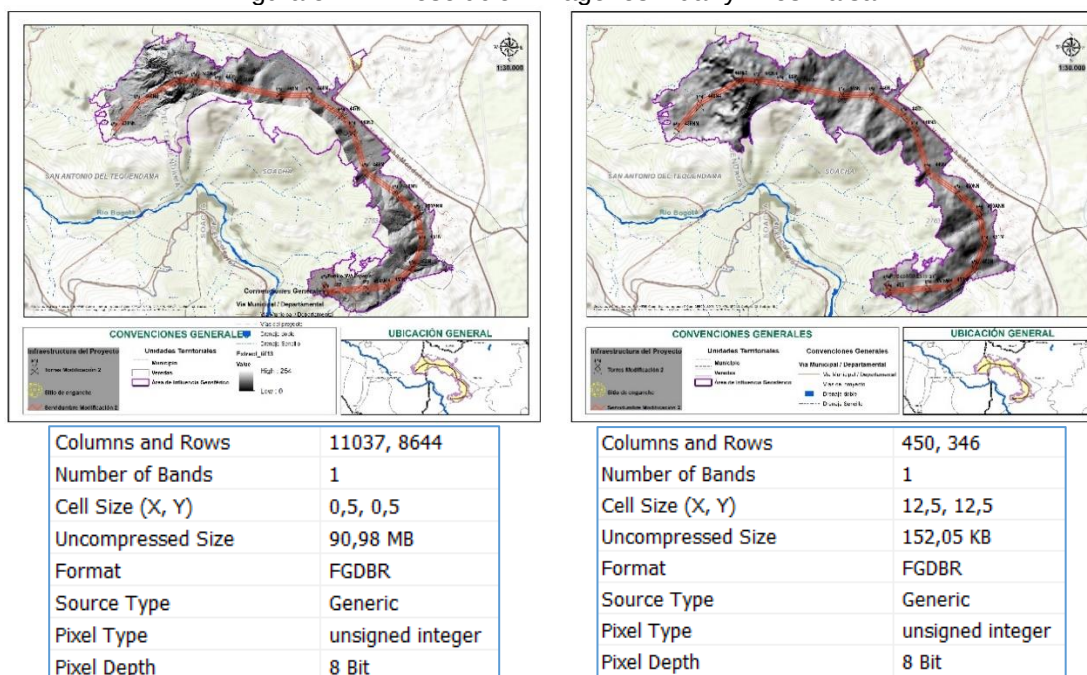
5.1.4.3 Pendientes

La pendiente se define como una variable cuantitativa que expresa la medida entre el ángulo existente entre la superficie del terreno y un plano horizontal. Su valor se puede expresar en grados de 0° a 90° o en porcentaje, donde 100% de pendiente corresponde a 45° de inclinación.

Para la generación del mapa de pendientes se empleó el modelo digital del terreno Allos Palsar, cuya resolución espacial es de 12.5m contando con el cubrimiento espacial para la totalidad de área de influencia del proyecto.

De igual forma, se utilizó el mapa de pendientes generado a partir de un modelo digital del terreno de un sensor LIDAR, el cual se levantó para los estudios previos del trazado inicial del proyecto, por lo cual, su cubrimiento espacial no presenta un cubrimiento para la totalidad del área de influencia definida para del grupo de componentes Geosférico (Figura 5 - 17. Resolución imágenes Lidar y Allos Palsar).

Figura 5 - 17. Resolución imágenes Lidar y Allos Palsar



(SMAYD LTDA., 2022)

Para la construcción del mapa de pendientes se aprovechó el uso del software ArcGIS en versión 10.2 mediante la aplicación de las rutinas de modelamiento contenidas en el módulo Spatial Analyst Tools.

El resultado preliminar del modelo procesado fue sometido a reclasificación, para lo cual se apropió lo requerido por parte del Autoridad Ambiental en la consolidación de la Geodatabase (ANLA, 2016) en lo concerniente al Tema 12-06 Pendiente:

- A nivel, 0-1% (a)
- Ligeramente plana, 1-3% (a)
- Ligeramente inclinada, 3-7% (b)

- Moderadamente inclinada, 7-12% (c)
- Fuertemente inclinada, 12-25% (d)
- Ligeramente escarpada o ligeramente empinada, 25-50% (e)
- Moderadamente escarpada a moderadamente empinada, 50-75% (f)
- Fuertemente escarpada o fuertemente empinada, 75-100% (g)
- Totalmente escarpada, >100% (g)

El producto del procesamiento digital del DTM Allos Palsar, fue transformado de mapa tipo Raster a tipo Polígono en el mismo software, generando como resultados las siguientes áreas por rango (Tabla 5 - 7). Se aclara a la autoridad ambiental que la pendiente presentada en este numeral corresponde al área de influencia de paisaje y que no concuerda con el feature de pendiente presentado en la GDB, la cual contiene un área mayor, debido a que esta capa es requerida para otros componentes.

Tabla 5 - 7. Área según el rango de pendiente

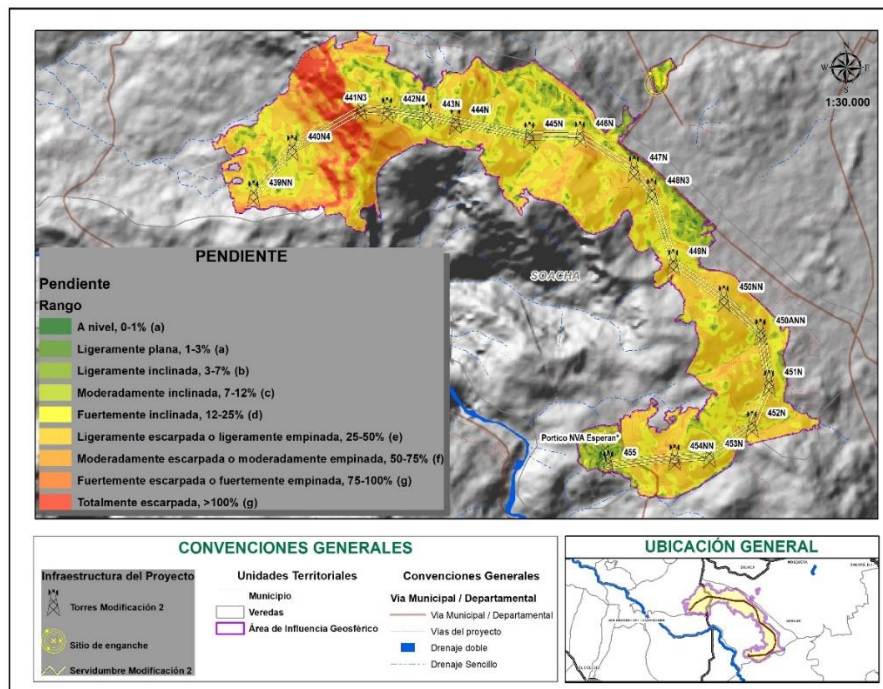
Tipo de pendiente	Área (Has)	% Área
A nivel, 0-1% (a)	1,87	0,29%
Ligeramente plana, 1-3% (a)	4,41	0,67%
Ligeramente inclinada, 3-7% (b)	30,21	4,62%
Moderadamente inclinada, 7-12% (c)	62,83	9,61%
Fuertemente inclinada, 12-25% (d)	200,80	30,70%
Ligeramente escarpada o ligeramente empinada, 25-50% (e)	257,16	39,32%
Moderadamente escarpada o moderadamente empinada, 50-75% (f)	50,78	7,76%
Fuertemente escarpada o fuertemente empinada, 75-100% (g)	18,41	2,81%
Totalmente escarpada, >100% (g)	27,61	4,22%
TOTAL GENERAL	654,07	100,00%

(SMAYD LTDA., 2022)

En general el área del proyecto concentra más del 75% de su superficie entre los 12° y los 50°, confirmando la predominancia de terreno montañoso, tal como se evidenció durante el trabajo de campo. Esta área representa la ladera contrapendiente de las unidades estratigráficas existentes.

La distribución geográfica de la pendiente en la , indica que la zona de mayor pendiente se localiza en el sector noroccidental del área de estudio, hacia la vereda Chicaque, en tanto que la generalidad de la morfometría del área del proyecto, presenta pendiente desde ligeramente inclinadas a ligeramente planas localizadas desde las estribaciones de la Sabana a la altura de la cabecera urbana del municipio de Soacha hasta el sector de El Charquito, ubicado al sur este del área de estudio Este rango de pendientes comprende la mayor parte de la superficie del proyecto y presente colinas y sierras en el lado de pendiente estructural de las unidades de rocas sedimentarias aflorantes en el área del proyecto (Figura 5 - 18)

Figura 5 - 18. Mapa de pendientes (DTM Allos Palsar)



Fuente: (SMAYD LTDA., 2022)

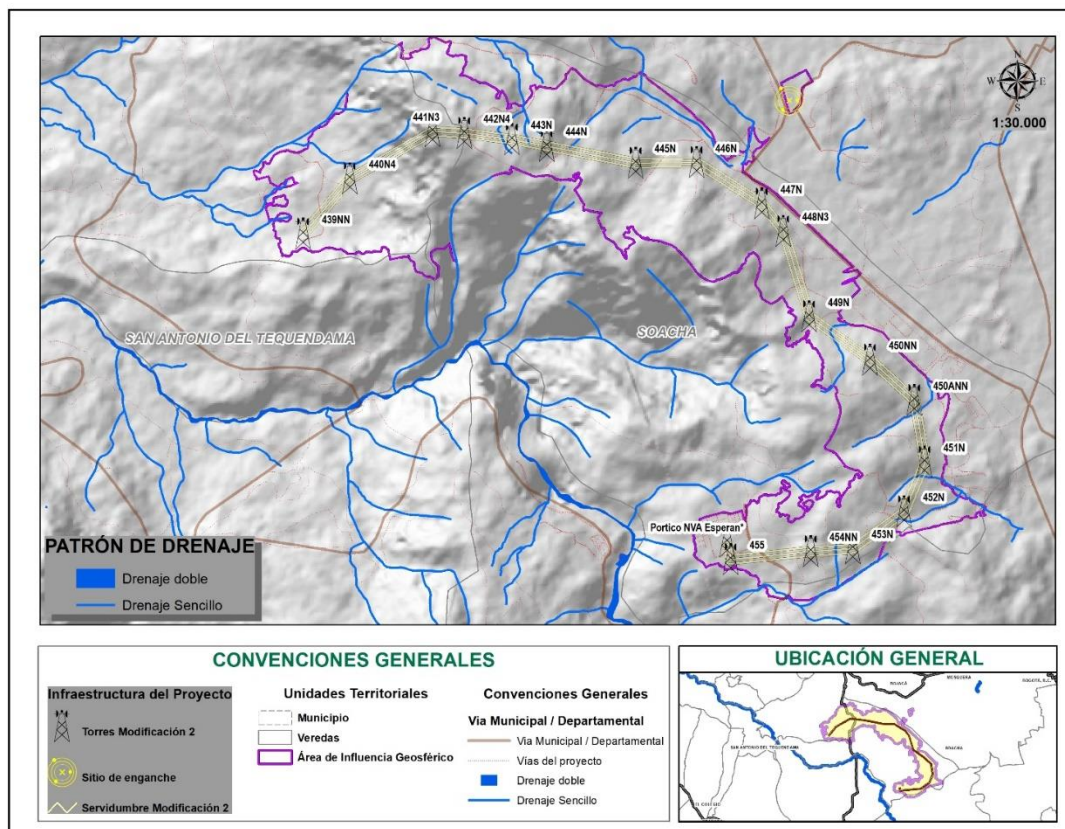
5.1.4.4 Patrón de drenaje

El concepto de patrón de drenaje se refiere a la forma en que se disponen de manera grupal las diferentes corrientes de agua que fluyen a través de una zona geográfica determinada; hay varios aspectos que modelan esta disposición, dentro de los cuales se encuentran la topografía de la zona, aspectos estructurales, características de la hidrología y el tipo y composición de las rocas.

5.1.4.4.1 Tipo de patrón de drenaje

En un primer análisis resaltan dos aspectos fundamentales: el primer factor, es la presencia de un drenaje dendrítico a subdendrítico, que puede estar asociado a factores tales como el régimen medio de pluviosidad, con corrientes poco caudalosas, la cercanía de los drenajes con su nacimiento en la ladera o las pendientes planas a inclinadas en varios sectores (Figura 5 - 19).

Figura 5 - 19. Patrones de drenaje en la zona de estudio



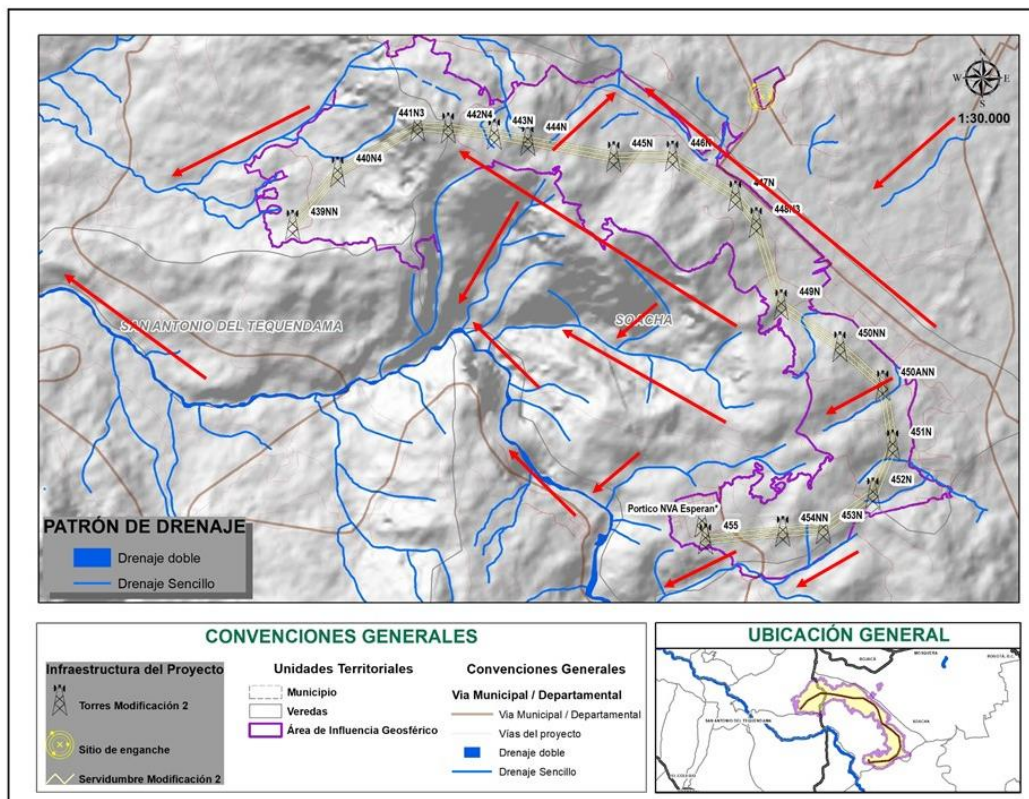
Fuente: (SMAYD LTDA., 2022)

El segundo factor, surge de una inspección más detallada, y se refiere a la presencia de un evidente control por parte de las estructuras geológicas sobre los drenajes principales (como el río Bogotá), o sobre los drenajes y corrientes secundarias que se encuentran dentro del área del proyecto y hacia el nororiente de esta zona de influencia.

La mayoría de las actitudes estructurales evidenciadas en el mapa tienen tendencia NNW o NW, esto se debe al ambiente compresivo que desde el terciario afectó a las capas de roca que conforman lo que hoy en día es la Cordillera Oriental.

Esta dirección es repetitiva y paralela a la falla de Santa Bárbara, las fallas asociadas a los pliegues de la zona de estudio, los ejes longitudinales de estos propios pliegues, e incluso, el curso de la corriente principal de esta vertiente, el río Bogotá; dirección que también es observable incluso en muchas de las corrientes secundarias mapeadas en el sector (obsérvense las líneas en color rojo sobre la Figura 5 - 20).

Figura 5 - 20. Control estructural de los patrones de drenaje



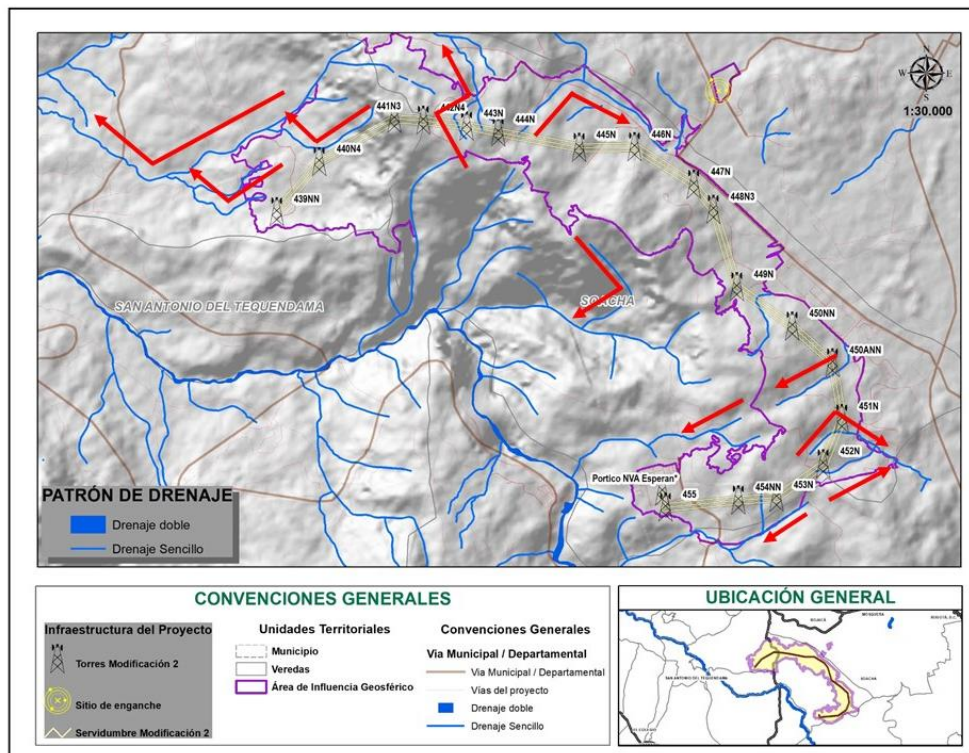
Fuente: (SMAYD LTDA., 2022)

Un aspecto adicional a tener en cuenta, es la presencia de una familia de drenajes (y estructuras superficiales), que tienen una disposición perpendicular a las definidos por los rasgos estructurales mencionados anteriormente, formando en conjunto un patrón de enrejado; es decir, además de las estructuras predominantes en la zona, se puede identificar un conjunto de pequeñas corrientes que se mueven con una dirección NE o NEE, lo que hace inferir la presencia de una segunda familia de estructuras con estas mismas actitudes y que se relacionan con las facetas distensivas mostrando cierta ortogonalidad con un ambiente general de compresión (obsérvense las línea en forma de “L” en la imagen).

5.1.4.4.2 Relación entre el patrón de drenaje y los procesos erosivos

Como se indicó anteriormente, la zona de estudio presenta una prevalencia de corrientes controladas estructuralmente; las de mayor longitud muestran incluso cambios perpendiculares en su dirección de flujo, mientras que las más cortas, o intermitentes se observan primordialmente en una disposición perpendicular a las estructuras principales (Figura 5 - 21).

Figura 5 - 21. Cambios de dirección por control estructural en patrón de drenaje



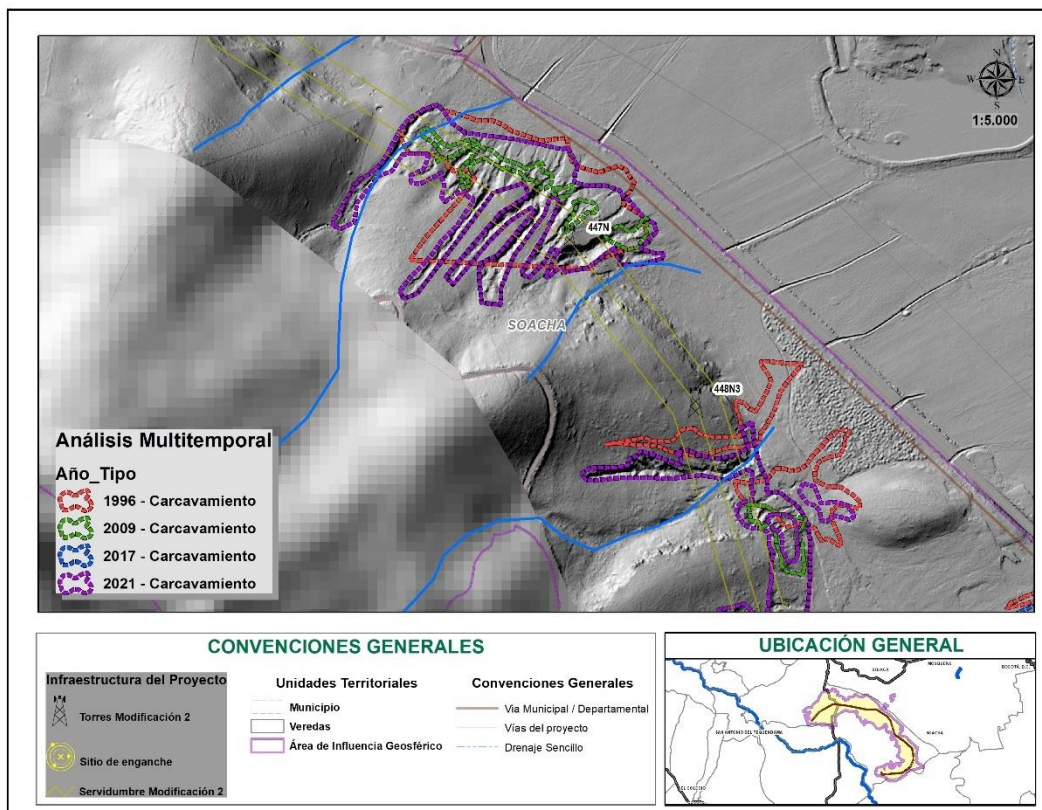
Fuente: (SMAYD LTDA., 2022)

En la región presentan principalmente los siguientes mecanismos erosivos:

- Erosión laminar: es la remoción de la cobertura de suelo generada por la circulación difusa de corrientes de agua de escorrentía.
- Erosión en surcos y Cárcavas: Conformados por el material arrastrado por la circulación del agua en forma de canales que al avanzar las condiciones que producen la erosión en surcos, se originan los carcavamientos (Figura 5 - 22)

Estos procesos, combinados con procesos naturales y/o antrópicos como lluvias torrenciales, vientos fuertes, control estructural, remoción de la capa vegetal o sobrepastoreo intensifican estos fenómenos en el área de estudio.

Figura 5 - 22. Relación de patrones de drenaje con estructuras erosivas tipo Cárcava



Fuente: (SMAYD LTDA., 2022)

En conclusión, el control estructural de la región ha sido uno de los factores fundamentales para la presencia de los fenómenos erosivos relacionados anteriormente y que se vinculan de manera directa con la disposición de las corrientes, los depósitos detríticos y su geometría.

5.1.4.5 Procesos Erosivos y análisis multitemporal

El material recopilado corresponde a una franja con tendencia Sur-Norte en el flanco izquierdo del Río Bogotá en inmediaciones del área rural de los municipios de Soacha y San Antonio de Tequendama. El análisis considera los cambios geomorfológicos y de procesos erosivos, para cuatro periodos distintos, que corresponden a material de los años 1996, 2009, 2017 y 2021 (Tabla 5 - 8).

Tabla 5 - 8. Metadato imágenes

TIPO	REFERENCIA	AUTOR	AÑO
Fotografía Aérea	C-2584-0091 a 94	IGAC	1996
Imágen Landsat 8	3 bandas. LC08_L2SP_008057_20090104_20200910_02_T1, Resolución 5m, Porcentaje de nubosidad 5.13	LANDSAT	2009/01/04
Imagen Landsat 8	4 bandas, LC08_L2SP_008057_20170317_2020090	LANDSAT	2017/03/17,

TIPO	REFERENCIA	AUTOR	AÑO
	1_02_T1, Resolución 3m, Porcentaje de nubosidad 11,2%		
DTM Lidar	x1 Banda. Resolución Espacial 0.5 / 0.5	LIDAR	2018
Imagen Landsat 8	3 bandas, resolución de 1,5m. LANDSAT/LC08/C01/T1/LC08_044034_2 0140318	LANDSAT	2021/08/01

Fuente: (SMAYD LTDA., 2022)

5.1.4.5.1 Temporada 2021

Dentro de los procesos identificados en las imágenes del año 2021 se presentan carcavamientos, volcamientos y erosión laminar, como principales rasgos erosivos en el sector (Figura 5 - 8).

El carcavamiento puede ser observado principalmente en el flanco occidentales de las llanuras de inundación y en algunas cuestas y cerros residuales de inclinaciones bajas a fuertes, entre los 0° y los 16°.

Fotografía 5 - 8. Carcavamiento sector proyectado para Torre 447N



Vereda Canoas

Fuente: (SMAYD LTDA., 2022)

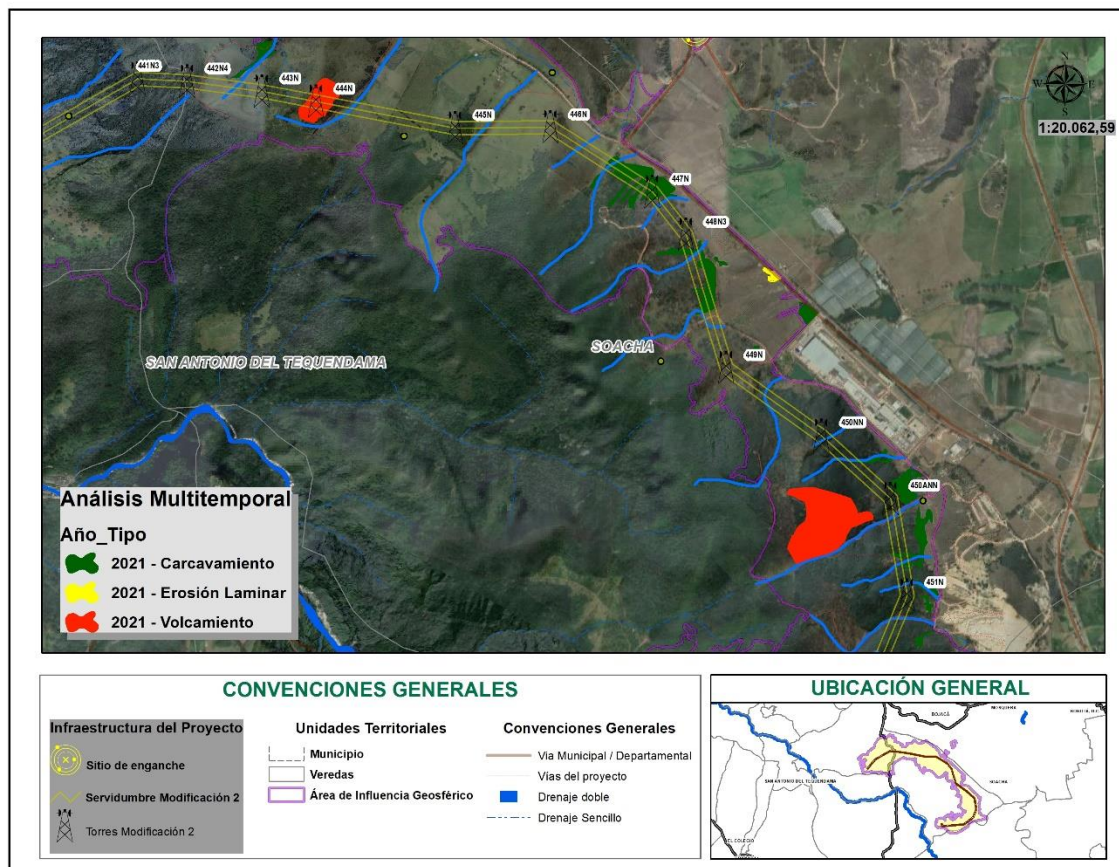
El fenómeno de volcamiento se presenta en las unidades geomorfológicas de ladera estructural de sierra homoclinal y de sierra anticlinal, y también en ladera denudada de sierra homoclinal; en flancos con pendientes entre 8° y 35°. Mientras que la erosión laminar se presenta en una pequeña porción de una terraza fluvial de ladera denudada en una zona con inclinación casi a nivel a ligeramente inclinada (Fotografía 5 – 9 y Figura 5 - 23).

Fotografía 5 - 9. Volcamiento (Izquierda) y Erosión Laminar (Derecha)



Fuente: (SMAYD LTDA., 2022)

Figura 5 - 23. Análisis Multitemporal - Temporada 2021

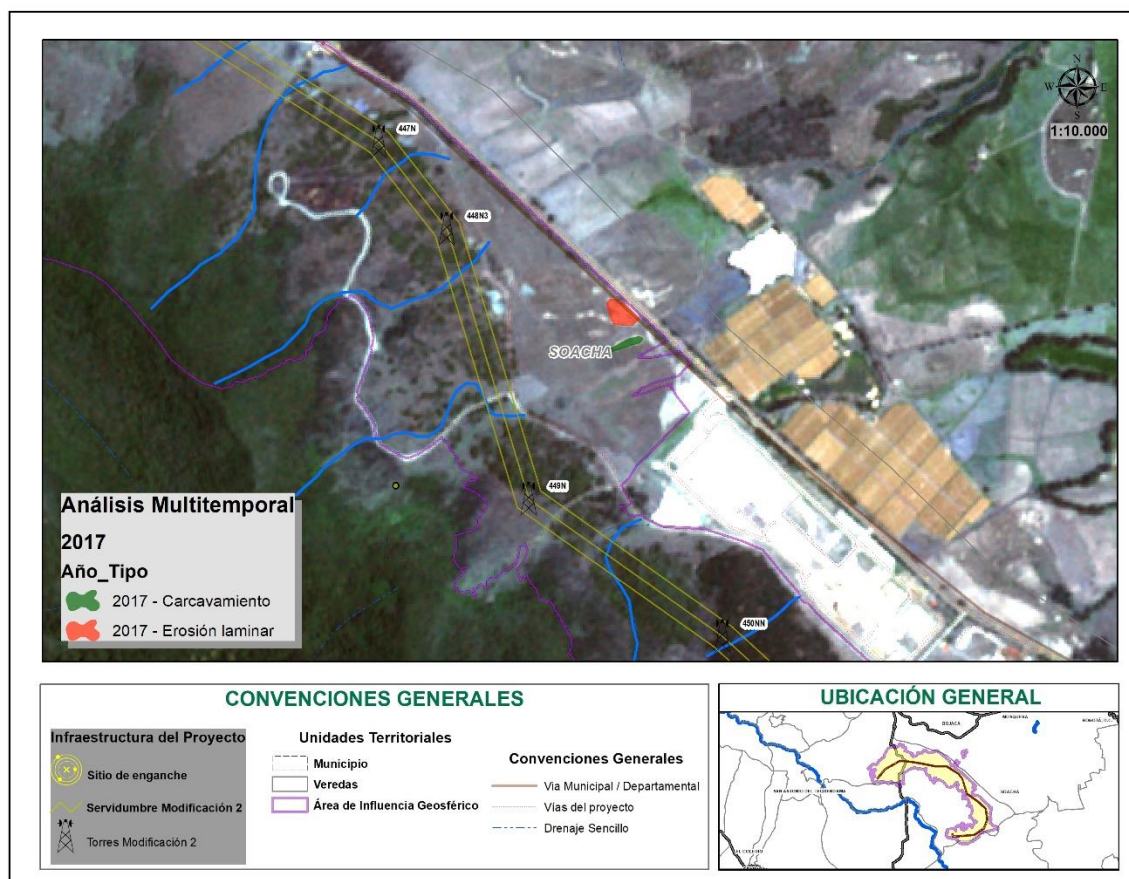


Fuente: (SMAYD LTDA., 2022)

5.1.4.5.2 Temporada 2017

Los procesos identificados en las fotografías de 2017 son los de erosión laminar y carcavamiento, ambos se presentan en una franja reducida de una terraza fluvial de ladera denudada con inclinaciones entre 0° y 8°. A esta escala no son observables más fenómenos erosivos dentro del área de estudio (Figura 5 - 24).

Figura 5 - 24. Análisis Multitemporal - Temporada 2017



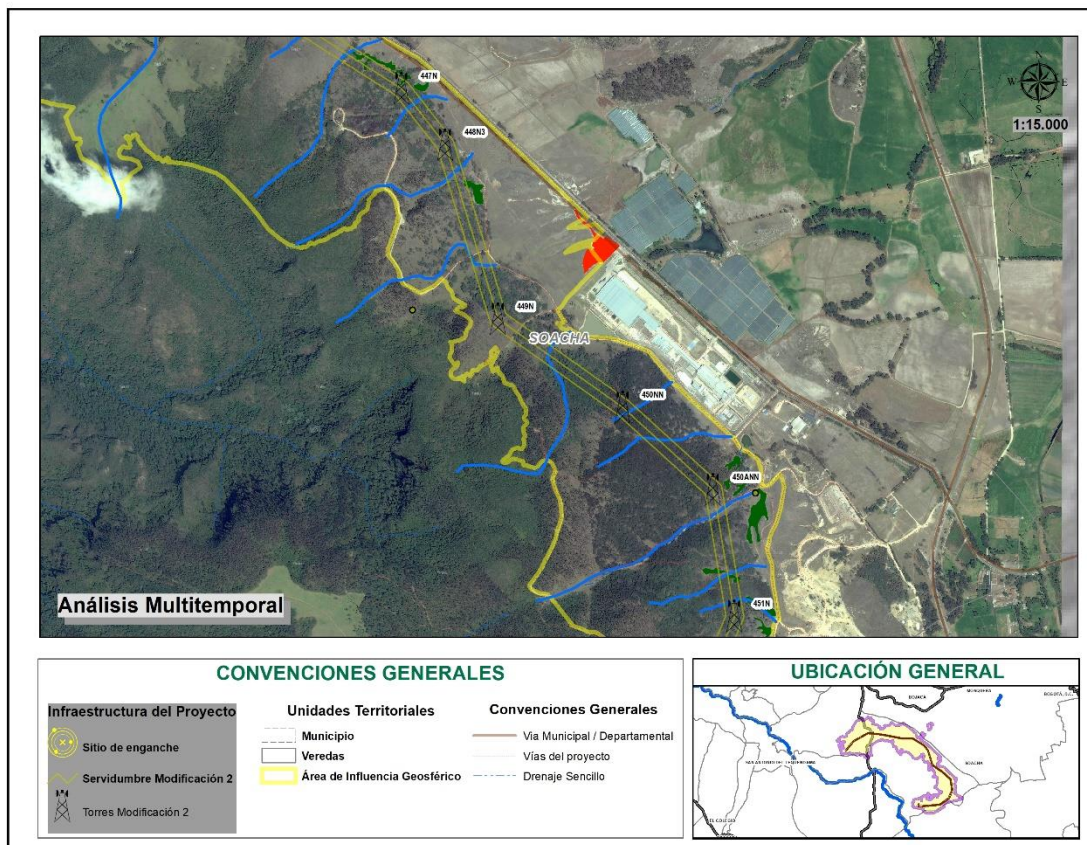
Fuente: (SMAYD LTDA., 2022)

5.1.4.5.3 Temporada 2009

El análisis de las imágenes de 2009 evidencia la presencia de carcavamientos y de erosión laminar.

Los primeros están ubicados dentro de las unidades geomorfológicas de ladera denudada en plataforma de abrasión y en cerro residual, y en ladera estructural de sierra homoclinal, con pendientes entre 2° y 16°. La erosión laminar se limita a una franja dentro de una terraza fluvial de ladera denudada, donde se presentan pendientes entre los 0° y los 8° (Figura 5 - 25).

Figura 5 - 25. Análisis Multitemporal - Temporada 2009



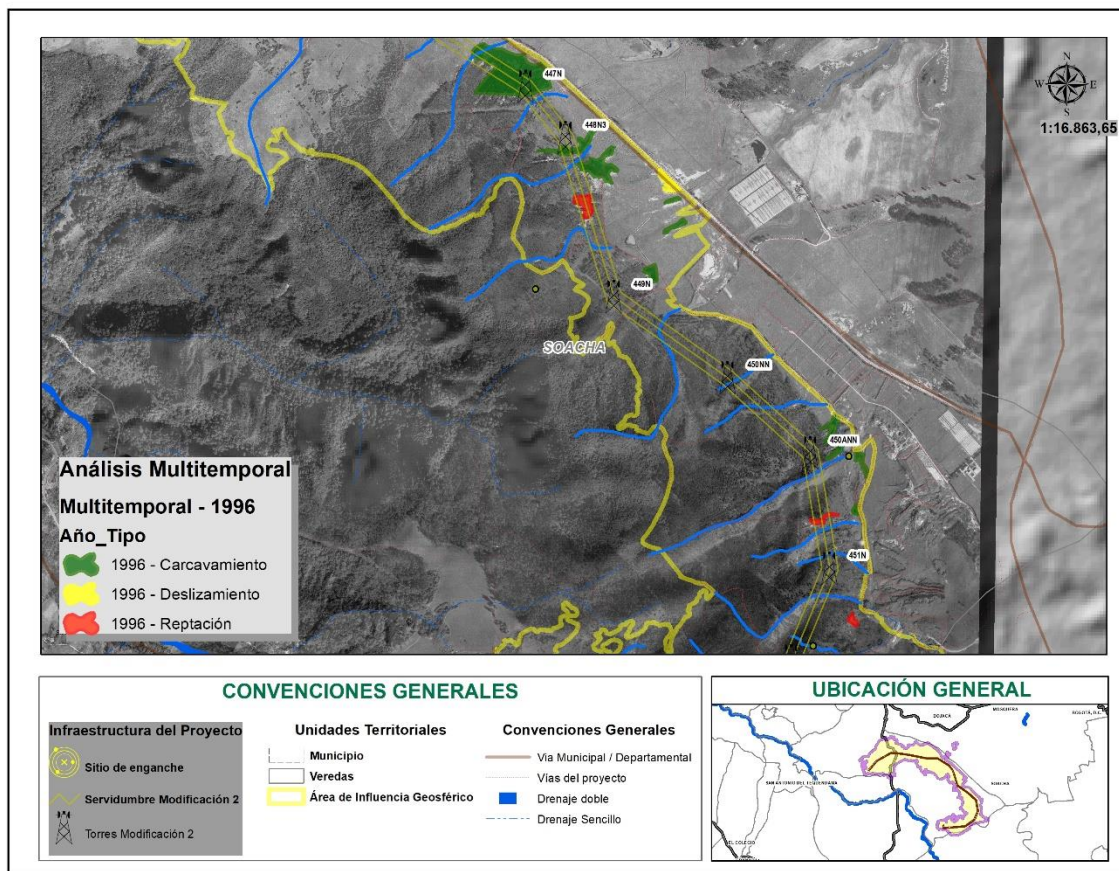
Fuente: (SMAYD LTDA., 2022)

5.1.4.5.4 Temporada 1996

La interpretación de las imágenes de 1996 arroja la presencia de un deslizamiento, varias zonas de carcavamiento y una reptación. Los carcavamientos se presentan en las siguientes unidades geomorfológicas: Terraza fluvial en ladera denudada, ladera denudada en plataforma de abrasión y en ladera denudada de cero residual, estas zonas se caracterizan por pendientes entre los 2° y los 16°.

La reptación se presenta en una ladera denudada en plataforma de abrasión y el deslizamiento está ubicado en una terraza fluvial en ladera denudada, la pendiente de esta última se encuentra en el rango de 2° a 8° (Figura 5 - 26).

Figura 5 - 26. Análisis Multitemporal - Temporada 1996



Fuente: (SMAYD LTDA., 2022)

5.1.4.6 Comparación temporadas 1996 y 2009

Al establecer una comparación visual entre los procesos erosivos de estos dos periodos, el aspecto fundamental es destacar que en ambas épocas se denotan procesos similares sin presentar un importante desarrollo de estos en los años corridos. A continuación, se anotan las observaciones por grupo de proceso erosivo:

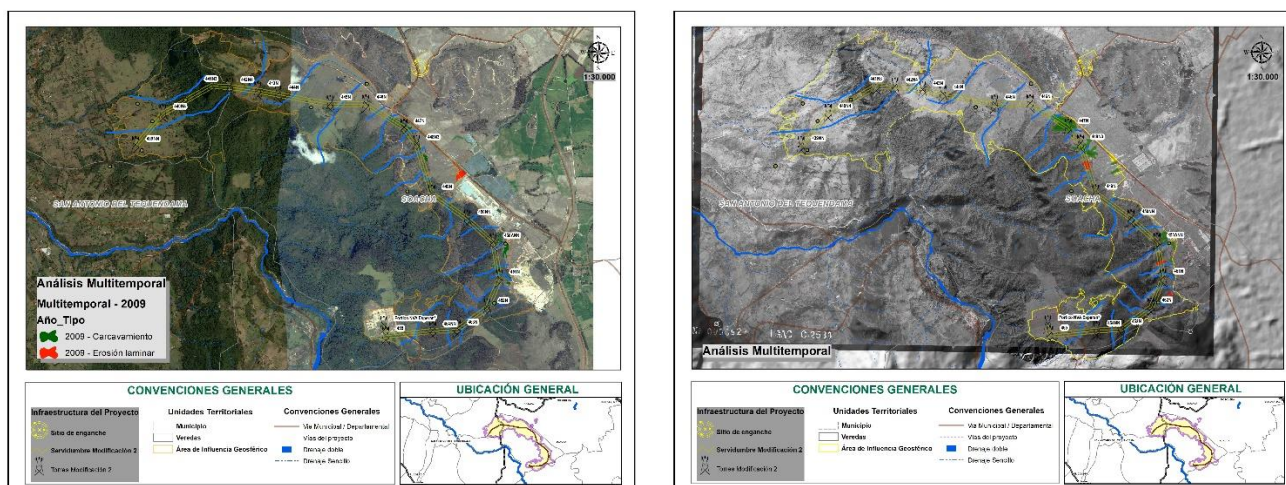
Los procesos de carcavamiento se notan menos en las fotografías de 2009, pero esto puede deberse al cambio apreciable en la cantidad y densidad de cobertura arbórea en los sectores mencionados que llevara a impulsar el crecimiento de más cobertura vegetal y, por ende, esto puede haber mejorado las condiciones y actuado como mitigación de los procesos.

En los fenómenos de reptación, se puede notar que las laderas que antes estaban afectadas han mejorado su cobertura vegetal, lo que puede mostrar dos cosas: primero, la estabilización del proceso, y segundo la mitigación de las causas de este.

En el caso de la reptación en la zona cercana la carretera principal, es observable que este proceso no continuó activo, aunque la cobertura vegetal del sector se hace cada vez más escasa. Esto puede deberse a fenómenos antrópicos como el sobrepastoreo, o la influencia del propio paso de esta vía principal.

En las fotografías del 2009 se observa como en estas zonas de llanuras y terrazas en el área de influencia de la vía principal, se sigue incrementando la pérdida de cobertura vegetal y la consecuente presencia de procesos de erosión laminar que afectan los suelos de la zona (Figura 5 - 27).

Figura 5 - 27. Comparación Temporadas 2009 y 1996



Fuente: (SMAYD LTDA., 2022)

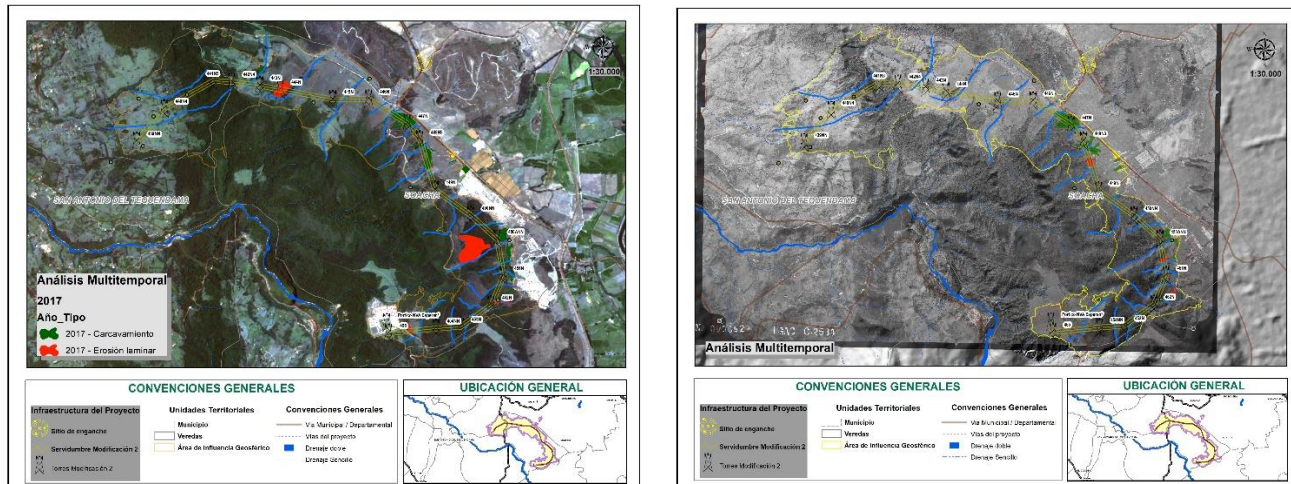
5.1.4.7 Comparación entre las imágenes de las temporadas 1996 y 2017

Luego de identificar los procesos erosivos de estos dos periodos, se pueden establecer las siguientes comparaciones entre las dos épocas, por tipo de fenómeno erosivo, así (Figura 5 - 28):

- El deslizamiento identificado en la zona de la terraza fluvial, contiguo a la carretera principal, aunque se detuvo, presentó estabilización. El área perdió su escasa cobertura vegetal y ha estado sometido a los factores meteorológicos, originando un proceso degradativo de erosión laminar, esto puede deberse a la influencia directa de actividades antrópicas en el sector.
- En cuanto al proceso de reptación reportado en 1996, no se detectaron evidencias de que este proceso se haya manifestado en 2017, y se conservó la vegetación reportada para el año 2009, sin ningún cambio perceptible.
- En cuanto a los carcavamientos, estos se siguen presentando, aunque no muestran cambios en comparación con la situación mostrada en 2009, en términos de intensificación del proceso ni de aumento o disminución de cobertura vegetal en las áreas afectadas.

Segundo Refuerzo de Red en el Área Oriental: Línea de transmisión La
Virginia – Nueva Esperanza 500kV - UPME 07 2016

Figura 5 - 28. Comparación Temporadas 2017 y 1996

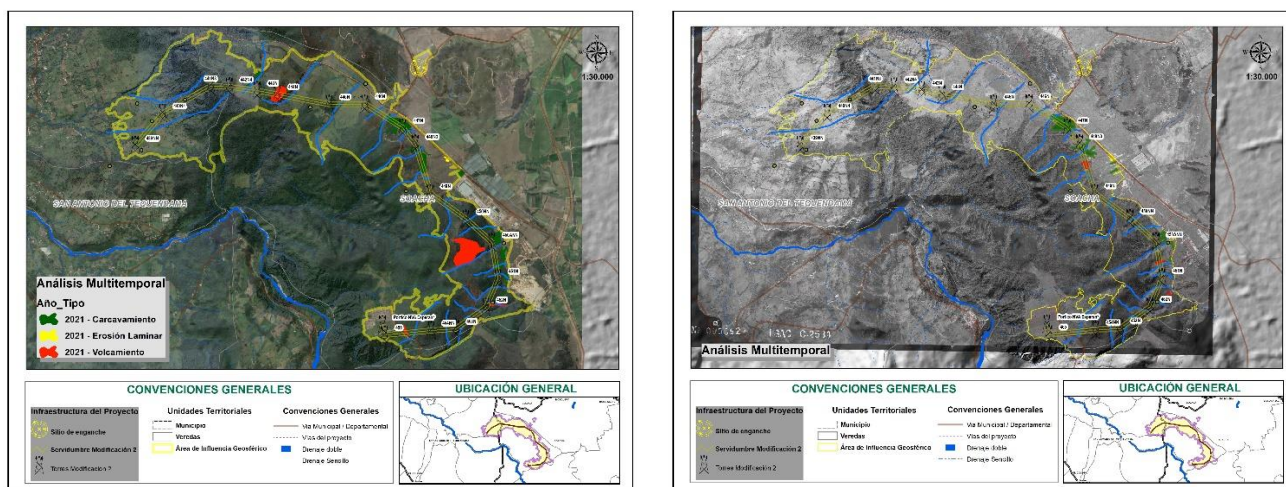


Fuente: (SMAYD LTDA., 2022)

5.1.4.8 Comparación entre las imágenes de las temporadas 1996 y 2021

La comparación visual de las fotografías (Figura 5 - 29), presenta una situación de relativa estabilidad en los procesos erosivos detectados en 1996; las principales diferencias que se encuentran se sustentan en las visitas de campo efectuadas para detectar otros movimientos o fenómenos y en el material de 2021.

Figura 5 - 29. Comparación de Temporadas 2021 y 1996



Fuente: (SMAYD LTDA., 2022)

5.1.4.9 Conclusiones generales del análisis multitemporal

La comparación visual de las fotografías, presenta una situación de relativa estabilidad en los procesos erosivos detectados en 1996; las principales diferencias que se encuentran se sustentan en las visitas de campo efectuadas para detectar otros movimientos o fenómenos y en el material de 2021.

- Tanto los procesos de deslizamiento como de reptación detectados en 1996 han mostrado cierta estabilización en las imágenes de los diferentes años, y se han corroborado con las imágenes de 2021. De igual forma, no se ha observado ningún proceso de tratamiento de estos fenómenos.
- Los carcavamientos han mostrado un comportamiento relativamente estable, sin haber aumentado de manera dramática, aunque sí es detectable un “retroceso” en la posición de las cárcavas en el sector, esto puede mostrar cierta concordancia con el comportamiento natural remontante de estas estructuras erosivas, observándose un avance en sentido contrario a la pendiente. Como se ha mencionado anteriormente, aunque la cobertura vegetal del sector ayuda a frenar los efectos de este fenómeno, esto no es suficiente para detenerlo. Por otra parte, las visitas dejan en evidencia en algunos lugares, (especialmente en el sector norte) la existencia de otro tipo de fenómenos no registrados en materia de imágenes analizadas para periodos anteriores; esto probablemente debido a su cobertura vegetal.
- La zona con mayor afectación por parte de la ocurrencia de cárcavas, que es la cercana a la ubicación propuesta para las torres 447N y 448N3, presenta 2 características relevantes: la primera es que se encuentran sobre el contacto litológico entre la Formación Plaeners y la Formación Arenisca Dura, con esta última infrayaciendo a la primera. La diferencia del grado de competencia entre las 2 unidades se hace evidente ya que mientras la Fm Arenisca Dura es resistente, la Formación Plaeners es más susceptible a los procesos erosivos, por lo que es posible que se esté presentando una acumulación de material poco consolidado en las laderas y sobre los estratos de arenisca Dura, creando las condiciones adecuadas para el fenómeno en cuestión.
- La segunda observación que sirve como conclusión es que, en este mismo sector, existen dos líneas de escorrentía de menor orden que se encuentran en ambos flancos del proceso erosivo analizado; esto puede indicar la presencia de áreas con contenidos de agua mayor que las alledañas; por lo que, en temporadas invernales, puede presentarse mayor influencia de las aguas de escorrentía y freáticas, sobre los taludes, induciendo al incremento en la meteorización y, por ende, a la profundización de estos sectores.
- Respecto a la erosión laminar: este fenómeno es frecuente en la zona cercana a la vía Soacha - Bogotá sobre el área correspondiente a la terraza fluvial sin que las consecuencias de este proceso sean de relevancia para el proyecto.
- Volcamientos de roca: Este proceso, tampoco es observable a la escala de las imágenes disponibles, pero fue observado durante las visitas de campo, en las cuales se evidenciaron numerosos bloques de orden métrico y decamétrico volcados sobre la ladera, muchos de los cuales están cubiertos por vegetación, lo que hace más difícil su identificación mediante la interpretación en sensores remotos. Este fenómeno se presenta casi solamente en las laderas estructurales, que superan los 16° de inclinación.
- Es importante resaltar que la ubicación de varias torres se plantea en áreas donde se observa la influencia de algunos fenómenos, estas son: 447N, 448N3, 450ANN y 451N por procesos de carcavamiento; y 450ANN, 451N y 444N por fenómenos de volcamiento de rocas. Por lo tanto, se plantea la necesidad de llevar a cabo monitoreos permanentes en la fase de operación del proyecto para garantizar las condiciones de conservación de la infraestructura y la mitigación del riesgo inherente a estos fenómenos.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANLA. (2016). *Resolución 2182 de 2016*. Bogotá DC: ANLA.

CAR. (2019). *Pomca del Río Bogotá*. Bogotá DC: CAR.

Carvajal, J. H. (2005). *Zonificación geomorfológica de la Sabana de Bogotá*. Bogotá DC.

EIA - TCE. (2019). *Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Segundo refuerzo de red en el área oriental: Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500 kV, proyecto UPME 07-2016*. Colombia: GEOMA SAS.

REFOCOSTA. (2022). *Información adicional - Fauna. Caracterización del área de influencia*. Colombia: REFOCOSTA.

Servicio Geológico Colombiano. (2013). *ZONIFICACIÓN GEOMECÁNICA Y AMENAZA POR MOVIMIENTOS EN MASA EN EL MUNICIPIO DE SOACHA – CUNDINAMARCA. ESCALA 1:25.000*. Bogotá.

SGC. (2017). *GUÍA METODOLÓGICA PARA LA ZONIFICACIÓN DE AMENAZA POR MOVIMIENTOS EN MASA ESCALA 1: 25.000*. Bogotá DC: SGC.

SMAYD LTDA. (2022). *Complemento del EIA para la Modificación No. 2 de la Licencia Ambiental del Proyecto Segundo Refuerzo de Red en el Área Oriental: Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500kV - UPME 07 2016*. Bogotá DC: SMAYD LTDA.

SMAYD LTDA. (2022). *Segundo Refuerzo de Red en el Área Oriental: Línea de transmisión La Virginia – Nueva Esperanza 500kV - UPME 07-2016*. Bogotá DC: SMAYD LTDA.

SALITCHEV, K.A., 1979, *Cartografía*: La Habana: Cuba, Ministerio de Educación, Pueblo y Educación, 215 p.