



“ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO UPME-03-2010, SUBESTACIÓN CHIVOR II – Y NORTE 230 kV Y LÍNEAS DE TRANSMISION ASOCIADAS ”

CAPÍTULO 3 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO
CAPITULO 3.2 MEDIO ABIOTICO
Capítulo 3.2.2 Geomorfología

CONSORCIO AMBIENTAL CHIVOR



ESCALA SIN	FORMATO Carta	REFERENCIA EEB 2- EEB-NORTE-AMB-2002-1	HOJA 01	REV 1
----------------------	-------------------------	---	-------------------	-----------------

TABLA DE CONTENIDO

3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	6
3.2. MEDIO ABIOTICO.....	6
3.2.2. Geomorfología.....	6
3.2.2.1. Unidades Geomorfológicas.....	22
3.2.2.2. Morfometría.....	38
3.2.2.3. Morfodinámica.....	45



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3-1 Visión de la Jerarquización geomorfológica propuesta y aspectos generales de la nomenclatura y la relación entre geoformas en cada división o categoría.....	7
Tabla 3-2 Geomorfolología del área de influencia del proyecto	15
Tabla 3-3 Aspectos Morfográficos.....	45
Tabla 3-4. Procesos Morfodinámicos recientes identificados en el AID del proyecto Norte UPME 03-2010	52
Tabla 3-5 Atributos utilizados en la descripción y análisis de las diferentes unidades y subunidades geomorfológicas.	59
Tabla 3-6 Características de las Unidades Geomorfológicas y sitios de torre asociados	61

INDICE DE FIGURAS

Figura 3-1 Mapa geomorfológico (1-3)	10
Figura 3-2 Mapa geomorfológico –(4-5)	11
Figura 3-3 Mapa geomorfológico (6-7)	12
Figura 3-4 Mapa geomorfológico (8-9)	13
Figura 3-5 Plano de Pendientes. -1	41
Figura 3-6 Plano de Pendientes. -2	42
Figura 3-7 Plano de Pendientes. -3	43
Figura 3-8 Plano de Pendientes. -4	44
Figura 3-9 Fotointerpretación Procesos Morfodinámicos Recientes-1	55
Figura 3-10 Fotointerpretación Procesos Morfodinámicos Recientes-2	56
Figura 3-11 Fotointerpretación Procesos Morfodinámicos Recientes-3	57
Figura 3-12 Fotointerpretación Procesos Morfodinámicos Recientes-4	58

INDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 3-1 Paisaje de Montaña, Municipio de Santa María.	23
Fotografía 3-2 Paisaje de Montaña, Municipio de Machetá.	24
Fotografía 3-3 Paisaje de Montaña, Municipio de Nemocón.	24
Fotografía 3-4 Paisaje de Montaña, Municipio de Zipaquirá.	25
Fotografía 3-5 Paisaje de Planicie, Municipio de Nemocón.	27
Fotografía 3-6 Paisaje de Planicie Valle Municipio de Tenjo.	27
Fotografía 3-7 Paisaje de Valle, vía Sutatenza - Tenza.	28
Fotografía 3-8 Paisaje de Valle, vía Sutatenza - Tenza.	29
Fotografía 3-9 Capas Inclinadas del Anticlinal de Tibirita. Municipio de Tibirita.	30
Fotografía 3-10 Laderas Irregulares. Municipio de Guateque.	31
Fotografía 3-11 Erosión en Surcos por Escorrentía Superficial y por Pérdida de Cobertura Vegetal. Chocontá.	46
Fotografía 3-12 Erosión en Cárcavas. San Luis de Gaceno. Vereda Centro.	47
Fotografía 3-13 Socavación Lateral. Guateque.	48
Fotografía 3-14 Remoción en Masa. Municipio de Macanal. Vereda Aguablanca.	49
Fotografía 3-15 Remoción En Masa. Carretera Destapada Tabio - Subachoque.	49
Fotografía 3-16 Remoción en Masa. Municipio de Sutatenza.	50
Fotografía 3-17 Remoción en Masa. Municipio de Macanal. Vereda Aguablanca.	50
Fotografía 3-18 Esguerrimiento Difuso. Municipio de Machetá. Vereda San Martín.	51
Fotografía 3-19 Sedimentación Activa. Municipio de Guateque. Vereda Capadocia.	52

3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

3.2. MEDIO ABIOTICO

3.2.2. Geomorfología

El estudio del componente geomorfológico se soporta en el ordenamiento sistemático y jerárquico de las formas del terreno, identificando sus principales atributos producto de su dinámica natural y antrópica que se encargan de modelar la superficie terrestre.

En la elaboración del presente análisis se ha implementado el sistema geomorfológico taxonómico multi-categorico jerarquizado de Alfred Zinck, ITC-CIAF-IGAC 1989, el que ha sido validado y aplicado de forma constante en desarrollo de estudios del medio físico, el cual es sugerido en la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales. Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial MAVDT, de acuerdo con la Tabla 3-1.

Tabla 3-1 Visión de la Jerarquización geomorfológica propuesta y aspectos generales de la nomenclatura y la relación entre geoformas en cada división o categoría.

GEOMORFO ESTRUCTURA		PROVINCIA	REGIÓN	UNIDADES	SUBUNIDADES	COMPONENTE				
SISTEMA MONTAÑOSO DE LA GUYANA	SISTEMA OROGÉNICO ANDINO	SISTEMA OROGÉNICO COSTERO Y MÁRGENES CONTINENTALES	PENEPLANICIES DE LA ORINOQUÍA	PENEPLANICIES DE LA AMAZONÍA	Ambiente Denudacional	Inselbergs	Glacis Erosión	Barancos		
					Serranías Denudacionales	Glacis Cerros	Deslizamientos	Escarpes Coronas		
			CINTURÓN MONTAÑOSO DE SAN JACINTO	CINTURÓN MONTAÑOSO DEL SINÚ	Ambiente Marino	Espigas	Terraza marina	Abrasión	Playas	Acantilados
					Ambiente Eólico	Planos de Deflaxión	Yardangs	Hoyos deflaxión	Interdunares	
										Planicies Desérticas
			Ambiente Estructural	Sierras Homoclinales	Laderas Estructurales	Sierras Anticlinales	Laderas de Contrapendiente	Escarpes de Falla		
									Serranías Estructurales	Espinazos
			Ambiente Volcánico	Cráter Volcánico	Ladera interna de Cráter	Cuestas Estructurales	Túnel de Lava			
								Cono Volcánico	Cráter	

GEOMORFO ESTRUCTURA			PROVINCIA	REGIÓN	UNIDADES	SUBUNIDADES	COMPONENTE
				Edificios Volcánicos Serranías	Flujo de Lava Lahar Sierras Glaciadas	Cuello Volcánico Ladera Volcánica Glaciadas	Cuello Volcánico Glaciaria
		Ambiente Glacial Serranías Glaciadas		Kames Morrenas Sierras Glaciadas	Arista Glaciaria Ladera Estructura Glaciadas	Circo Glaciar Planos de estrías glaciaria	
		Ambiente Kárstico		Poljes Torres Kársticas	Cañadas Karstificadas	Dolinas üvulas	
		Serranías Karstificadas		Cerro Kárstico	Fondo de Polje	Depresión Kárstica	
		Ambiente Antropogenético Planicies Antrópicas		Lóbulos de escombros Embalses Canteras	Flancos de Cantera Planos de explanación	Canales Espolones Banca de caminos	

Fuente: Modificado y Adaptado de Ingeominas, 2011.

La clasificación de las geoformas se soporta en atributos cualitativos y cuantitativos, aplicables a la topografía y la geomorfología, igualmente este análisis sigue el procedimiento metodológico normalizado y validado.

➤ **Caracterización geomorfológica área de influencia del Proyecto**

El modelado de la superficie terrestre se constituye en la configuración del resultado de la dinámica de los factores endógenos y exógenos los que dan como resultado la diferenciación de las unidades geomorfológicas que integran el área de estudio, igualmente estas geoformas son el producto de los fuertes movimientos tectónicos ocurridos en la cordillera oriental y sus estribaciones, lo que da como resultado el acomodamiento del relieve cuya disposición general y variación altitudinal explican su morfología característica.

El área de estudio posee una extensión de 15370,36 hectáreas, localizada en la parte SE del departamento de Boyacá y NE del departamento de Cundinamarca, cuya caracterización geomorfológica está representada espacialmente dentro de los anexos cartográficos en el mapa de Geomorfología, igualmente se acompaña este análisis de la leyenda respectiva la cual es la síntesis del presente informe de geomorfología Tabla 3-2.

El área de estudio se halla enmarcada dentro de dos grandes dominios geomorfo-estructurales de carácter regional pertenecientes a la cordillera oriental.

El intrincado patrón de las geoformas posee en su conjunto una relativa heterogeneidad representada por diferentes tipos de paisajes, montañas, lomeríos, piedemontes, planicies y valles.

El paisaje de montaña ocupa la mayor extensión con un área de 12.434,77 hectáreas que representan el 80,90%, en segundo lugar se presenta el paisaje de planicie con un área de 2.489,10 hectáreas que determinan un 16,91%, para el tercer lugar se identifica el paisaje de lomerío con una superficie de 312,67 hectáreas que equivalen a un 2,03%, en el cuarto lugar se presenta el paisaje de valles con un área de 126,87 hectáreas que definen un 0,83%, en el quinto y último lugar se presenta el paisaje de superficie de piedemonte con un área de 6,95 hectáreas que representan el 0,05%.

La Figura 3-1, Figura 3-2, Figura 3-3 y Figura 3-4 representan las unidades geomorfológicas existentes en el AID.

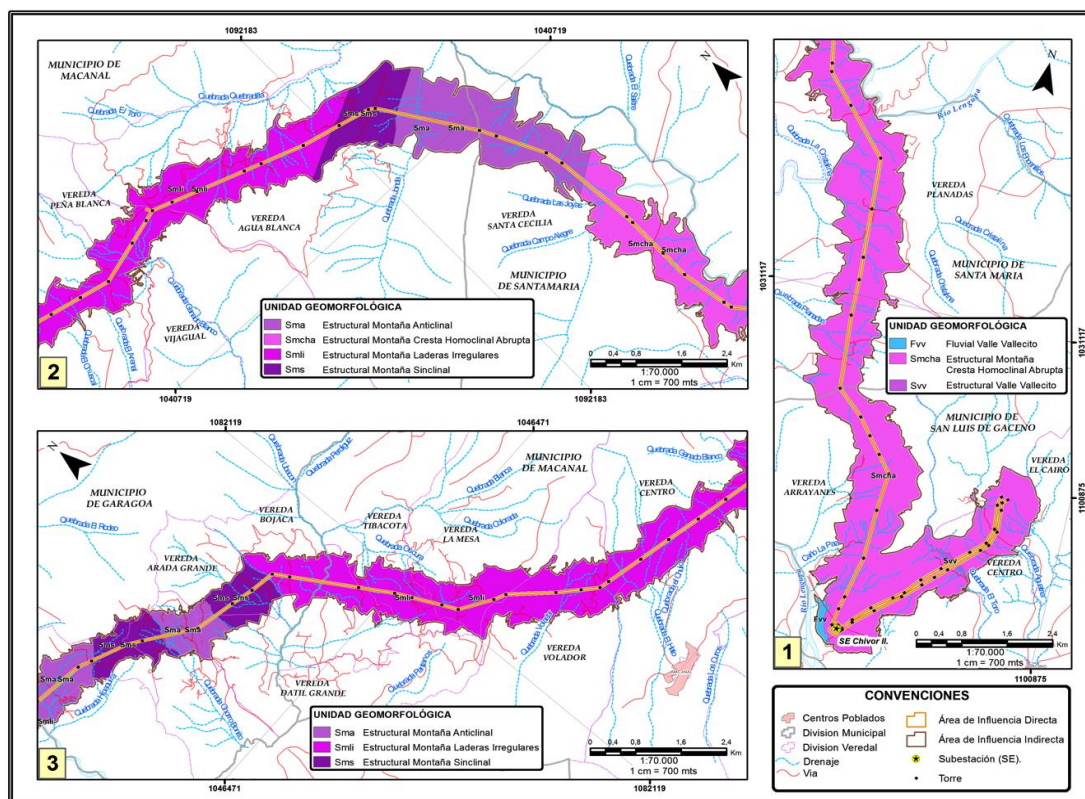


Figura 3-1 Mapa geomorfológico (1-3)
Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.

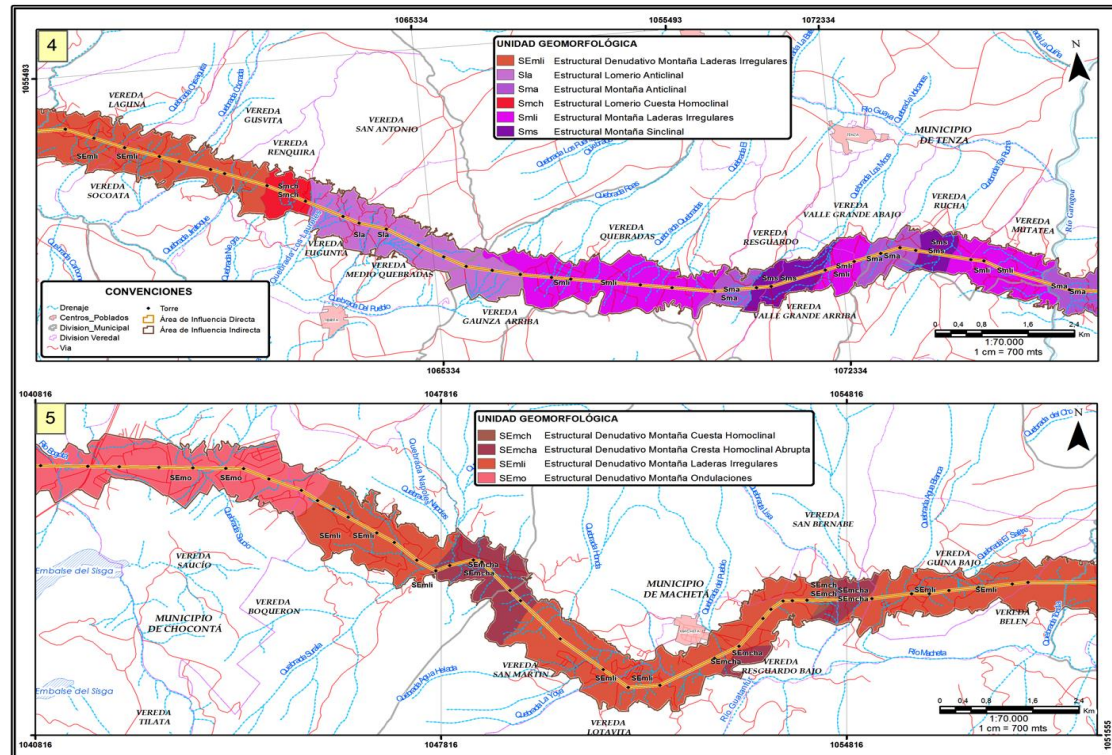


Figura 3-2 Mapa geomorfológico –(4-5)
 Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.

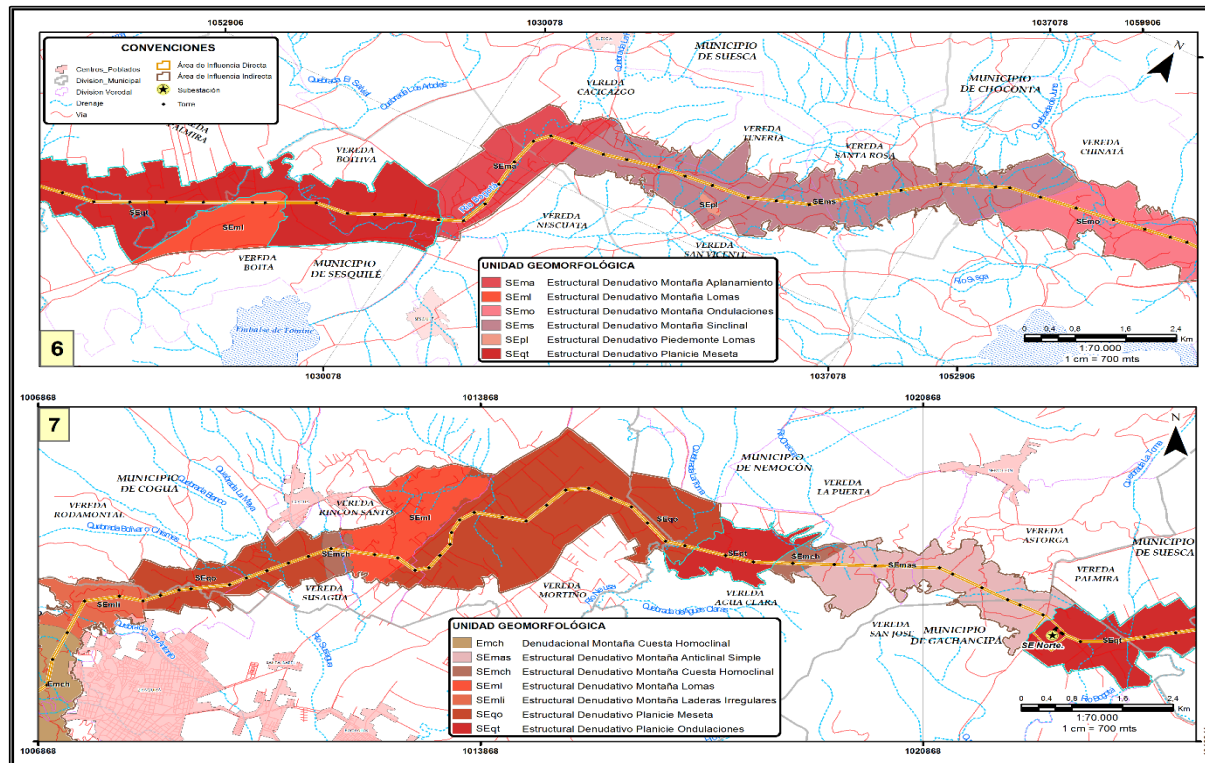


Figura 3-3 Mapa geomorfológico (6-7)
 Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.

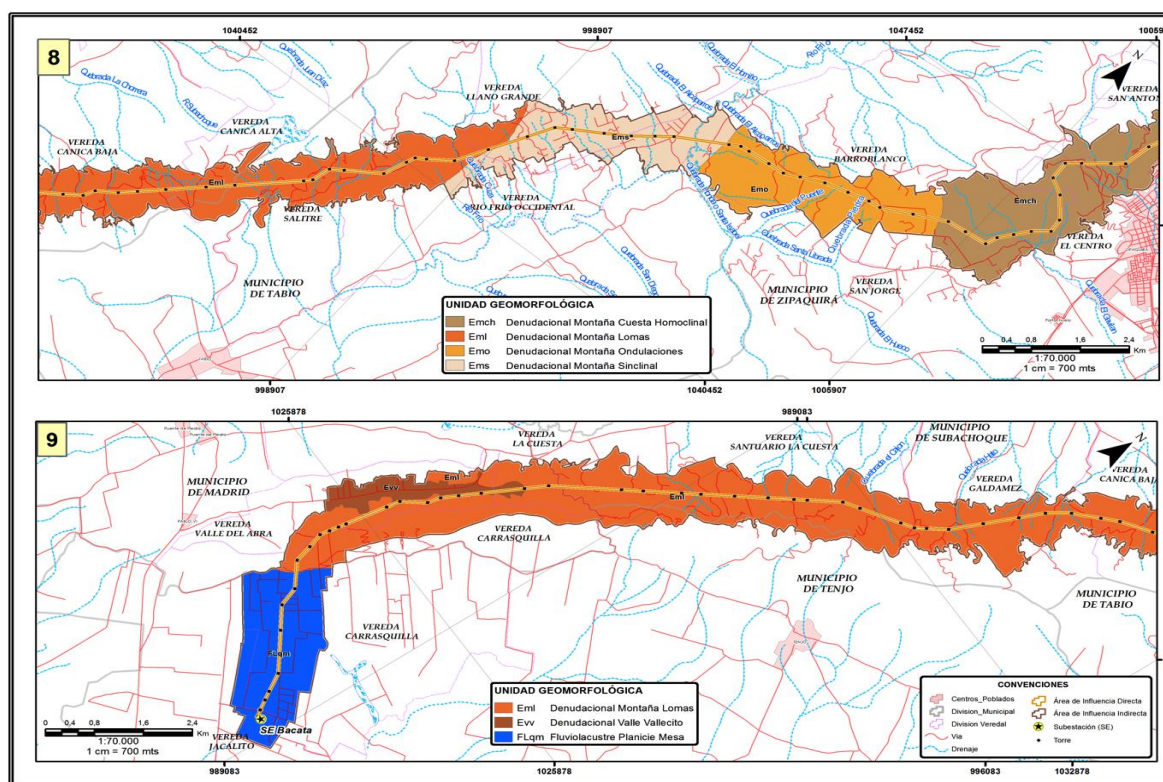


Figura 3-4 Mapa geomorfológico (8-9)
Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.

Los principales ambientes morfogenéticos asociados a los paisajes identificados se distribuyen de acuerdo con su extensión de la siguiente forma, el ambiente morfogenético de tipo estructural-denudativo representa una extensión de 6.591,37 hectáreas que definen un 42,88%, en el segundo lugar se determina al ambiente morfogenético de tipo estructural con un área de 4.969,40 hectáreas que equivalen a un 32,33%, para el tercer lugar se presenta el ambiente morfogenético de tipo denudacional con un área de 3.412,42 hectáreas que representan el 22,20%, para el cuarto lugar se presenta el ambiente morfogenético de tipo fluviolacustre con un área de 384,82 hectáreas que representan el 2,50%, para el quinto y último lugar se presenta el ambiente morfogenético de tipo fluvial con un área de 12,35 hectáreas que representan el 0,08%. Las Figura 3-1, Figura 3-2, Figura 3-3 y Figura 3-4, se representan las unidades geomorfológicas existentes en el AID.

Tabla 3-2 Geomorfología del área de influencia del proyecto

REGIÓN	UNIDAD	SUBUNIDAD	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	Área (ha)	Área (%)
AMBIENTE PROCESO MORFOGÉNÉTICO	PAISAJE GEOMORFOLÓGICO	TIPO DE RELIEVE				
Estructural (S)	Montaña (m)	Cresta Homoclinal Abrupta	Smcha	Relieve moderada a fuertemente escarpado, presenta un relieve relativo y rugosidad del terreno altos, longitud de la ladera moderada, con formas cóncavas divergentes y crestas agudas	1667,83	10,85
		Anticlinal	Sma	Sierra elongada de morfología montañosa de cimas agudas, laderas estructurales muy abruptas, pendientes fuertemente escarpada, rectas o convexas y de longitudes largas, relieve relativo y rugosidad del terreno altos.	700,98	4,56
		Sinclinal	Sms	Sierra elongada morfología alomada de crestas redondeadas, laderas estructurales empinadas, pendientes ligeramente escarpada, cóncavas y de longitudes moderadas, relieve relativo y rugosidad del terreno moderados.	478,85	3,12

REGIÓN	UNIDAD	SUBUNIDAD	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	Área (ha)	Área (%)
AMBIENTE PROCESO MORFOGÉNÉTICO	PAISAJE GEOMORFOLÓGICO	TIPO DE RELIEVE				
Y		Laderas Irregulares	Smli	Sierras asimétricas elongadas de crestas agudas a redondeadas, morfología colinada o alomada, laderas con pendientes ligeramente empinadas, irregular, convexa divergente, y de longitudes largas, relieve relativo y rugosidad del terreno bajo.	1739,42	11,32
		Cuesta Homoclinal	Smch	Sierra ligeramente asimétrica elongada de lomerío, de cimas agudas, pendientes fuertemente escarpada, cóncavas y de longitudes largas, relieve relativo y rugosidad del terreno altos.	62,35	0,41
	Lomerío (l)	Anticlinal	Sla	Sierra elongada alomada de crestas agudas, pendientes fuertemente escarpada, rectas o convexas y de longitudes largas, relieve relativo y rugosidad del terreno altos.	312,67	2,03

REGIÓN	UNIDAD	SUBUNIDAD					
AMBIENTE PROCESO MORFOGÉNÉTICO	PAISAJE GEOMORFOLÓGICO	TIPO RELIEVE	DE	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	Área (ha)	Área (%)
	Valle (v)	Vallecito		Svv	Relieve plano y disectado, pendientes ligeramente planas; afectados por pedregosidad en superficie, suelos superficiales, por nivel freático fluctuante, relieve relativo y rugosidad del terreno muy bajos.	7,3	0,05
Estructural Denudativo (SE)	Montaña (m)	Cresta Homoclinal Abruapta		SEmcha	Relieve moderada a fuertemente escarpado, relieve relativo y rugosidad del terreno altos, longitud de ladera moderada, con formas cóncavas divergentes y crestas agudas.	252,97	1,65
		Cuesta Homoclinal		SEmch	Sierra asimétrica, montañosa, cimas agudas, pendientes fuertemente escarpada, cóncavas y de longitudes largas, relieve relativo y rugosidad del terreno altos.	91,53	0,60
		Anticlinal simple		SEmas	Sierra elongada de morfología montañosa, cimas agudas, pendientes fuertemente escarpada, rectas o convexas y de longitudes largas, relieve relativo y rugosidad del terreno altos.	371,49	2,42

REGIÓN	UNIDAD	SUBUNIDAD				
AMBIENTE PROCESO MORFOGÉNÉTICO	PAISAJE GEOMORFOLÓGICO	TIPO DE RELIEVE	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	Área (ha)	Área (%)
Y		Sinclinal	SEms	Sierra elongada montañosa, crestas redondeadas, pendientes ligeramente escarpada, cóncavas y de longitudes moderadas, relieve relativo y rugosidad del terreno moderados.	762,36	4,96
		Lomas	SEml	Morfología de cima redondeada, pendiente fuertemente inclinada, longitud muy corta y de formas convexas, relieve relativo y rugosidad del terreno moderados.	398,99	2,60
		Laderas Irregulares	SEmli	Morfología de cima redondeada, pendiente fuertemente inclinada, longitud muy corta y formas convexas, relieve relativo y rugosidad del terreno bajos.	1583,76	10,30
		Ondulaciones	SEmo	Terreno plano a ondulado, cima redondeada, pendiente moderadamente inclinada, longitud moderada y formas convexas a cóncavas, relieve relativo y rugosidad del terreno bajos.	724,69	4,71

REGIÓN	UNIDAD	SUBUNIDAD					
AMBIENTE PROCESO MORFOGÉNÉTICO	PAISAJE GEOMORFOLÓGICO	TIPO DE RELIEVE	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	Área (ha)	Área (%)	
Y		Aplanamiento	SEma	Superficie amplia de formas y cimas planas, limitada por escarpes muy abruptos, pendiente ligeramente inclinada, longitud moderada y de formas plana disectada relieve relativo y rugosidad del terreno bajos.	294,35	1,92	
		Piedemonte (p)	Lomas	SEpl	Morfología de cima redondeada, pendiente fuertemente inclinada, longitud muy corta y formas convexas, relieve relativo y rugosidad del terreno bajos.	6,95	0,05
		Planicie (q)	Ondulaciones	SEqo	Terreno plano a ondulado, cima redondeada, pendiente moderadamente inclinada, longitud moderada y formas convexas a cóncavas, relieve relativo y rugosidad del terreno bajos.	1051,3	6,84
			Terraza	Seqt	Formas y cimas planas, limitada por escarpes abruptos, pendiente ligeramente plana, longitud corta y formas plana, relieve relativo y rugosidad del terreno bajos.	1052,98	6,85

REGIÓN	UNIDAD	SUBUNIDAD				
AMBIENTE PROCESO MORFOGÉNÉTICO	PAISAJE GEOMORFOLÓGICO	TIPO DE RELIEVE	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	Área (ha)	Área (%)
Denudacional (E)	Montaña (m)	Cuesta Homoclinal	Emch	Sierra ligeramente asimétrica, montañosa, cimas agudas, pendientes fuertemente escarpada, cóncavas y longitudes largas, relieve relativo y rugosidad del terreno altos.	579,62	3,77
		Sinclinal	Ems	Sierra elongada, montañosa crestas redondeadas, pendientes ligeramente escarpada, cóncavas y longitudes moderadas, relieve relativo y rugosidad del terreno moderados.	360,35	2,34
		Lomas	Eml	Morfología con de cima redondeada, con pendiente fuertemente inclinada, de longitud muy corta y formas convexas, con relieve relativo y rugosidad del terreno bajos.	1960,57	12,76
		Ondulaciones	Emo	Terreno plano a ondulado, eventualmente inundables, cima redondeada, pendiente moderadamente inclinada, longitud moderada y formas convexas a cóncavas, con relieve relativo y rugosidad del terreno bajos.	404,66	2,63

REGIÓN	UNIDAD	SUBUNIDAD	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	Área (ha)	Área (%)
AMBIENTE PROCESO MORFOGÉNÉTICO	PAISAJE GEOMORFOLÓGICO	TIPO DE RELIEVE				
	Valle (v)	Vallecito	Evv	Relieve plano y disectado, pendientes ligeramente planas, nivel freático fluctuante, relieve relativo y rugosidad del terreno muy bajos.	107,22	0,70
Fluvio-lacustre (FL)	Planicie (q)	Mesa	FLqm	Formas y cimas planas, limitada por escarpes abruptos, pendiente ligeramente inclinada, longitud corta y formas plana, relieve relativo y rugosidad del terreno bajos.	384,82	2,50
Fluvial (F)	Valle (v)	Vallecito	Fvv	Relieve plano y disectado, valle ciego, relieve ligeramente plano, suelos superficiales, por nivel freático fluctuante, relieve relativo y rugosidad del terreno muy bajos.	12,35	0,08
TOTAL					15370,36	100

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.

3.2.2.1. Unidades Geomorfológicas

De acuerdo a la jerarquización geomorfológica presentada en la metodología en el capítulo 1 del presente estudio, las unidades geomorfológicas corresponden a la clasificación de los paisajes identificados en el área de estudio. A continuación se determinan sus principales características en cuanto a morfogénesis, morfometría y morfodinámica.

- **Morfogénesis**

Teniendo en cuenta el esquema de Jerarquización Geomorfológica desarrollado por el INGEOMINAS en el 2011, fueron definidas las geoformas encontradas en el área de estudio.

Se define en primera instancia una zona geoestructural, que para el caso de este proyecto corresponde a Orógeno y cuya provincia geomorfológica está definida en la cordillera oriental, la cual enmarca un conjunto de regiones con geoformas definidas por un macro relieve y una génesis geológica similar. Seguidamente se define el tipo de paisaje, es decir, una porción del espacio constituido por una repetición de tipos de relieve similares o por una asociación de tipos de relieve diferentes; dada la compleja configuración geológica, climática y distribución de las diferentes geoformas, se realiza una sectorización, dividiendo la zona del proyecto según la conformación de los paisajes geomorfológicos en montaña, lomerío, piedemonte, planicie y valle. En las Figura 3-1 Figura 3-2, Figura 3-3 y Figura 3-4 se pueden observar la distribución espacial de las unidades paisajísticas en el área de estudio.

- Paisaje Montaña

Se caracteriza por tratarse una gran elevación natural del terreno, de diverso origen, con más de 300 m de desnivel, cuya cima puede ser aguda, subaguda, semirredondeada, redondeada o tabular, y cuyas laderas regulares, irregulares a complejas, presentan un declive promedio superior al 30%. (FAO, 1998).

El paisaje de montaña es producto de los procesos orogénicos ocurridos en la cordillera Oriental durante el terciario superior (Plioceno), donde se destacan los relieves estructurales, plegados y fallados, muy disectados, abruptos y escarpados, con ríos que cortan y forman profundos cañones y valles estrechos, que cruzan la zona en diferentes direcciones.

La zona montañosa de carácter morfo-estructural al oriente del proyecto en el extremo oriental del Embalse de Chivor, incluye el Valle de Tenza el cual presenta un relieve montañoso, quebrado y escarpado, con alturas entre los 1300 y 3400 m.s.n.m.; están parcialmente cubiertas, con depósitos aluviales discontinuos, a lo largo del río Garagoa y sus afluentes.

La parte más oriental está situada entre 800 y 3800 m.s.n.m., con un clima que varía desde cálido hasta muy frío, muy húmedo y pluvial, con relieve similar al descrito

CAPITULO 3.2.2 GEOMORFOLOGÍA

anteriormente, pero sin los depósitos aluviales discontinuos, que son reemplazados por el valle del río Lengupá, cuyo relieve es plano y ondulado. La parte baja, comprende casi todo el municipio de San Luis de Gaceno y una parte de Santa María; esta parte se caracteriza por un relieve quebrado a fuertemente ondulado, con alturas entre 500 a 1300 m.s.n.m y un clima cálido muy húmedo. Esta porción ya hace parte de las estribaciones de la cordillera Oriental, está compuesta por rocas sedimentarias del Cretácico superior y Terciario, parcialmente cubiertas por depósitos no consolidados del Cuaternario. Ver Fotografía 3-1, Fotografía 3-2, Fotografía 3-3 y Fotografía 3-4.

Esta configuración de relieve es típica de alturas sobre el nivel del mar mayor a 500 m, y generalmente está controlada por procesos morfoestructurales. En el área de estudio este paisaje se caracteriza por presentar crestas alargadas de cima aguda; hacia el sector más oriental del diseño de la línea de transmisión la pendiente alcanza a ser hasta fuertemente escarpada, y hacia el sector más occidental de la misma alcanza a ser hasta moderadamente escarpada. Se observa un valle intramontano de fondo plano que se extienden por entre las lomas estructurales elongadas con pendientes variables.

Se encuentra en los siguientes sectores:

- Tramo San Luis de Gaceno – Macanal.
- A la altura del municipio de Chocontá.
- A la altura del municipio de Nemocón.
- Tramo Zipaquirá – Tenjo.

Ocupa la mayor parte del área con 12.434,77 ha, equivalentes al 80,90% del área total.



Fotografía 3-1 Paisaje de Montaña, Municipio de Santa María.
Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.



Fotografía 3-2 Paisaje de Montaña, Municipio de Machetá.

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.



Fotografía 3-3 Paisaje de Montaña, Municipio de Nemocón.

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.



Fotografía 3-4 Paisaje de Montaña, Municipio de Zipaquirá.

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.

✓ Paisaje de Piedemonte

Unidad genética correspondiente a una planicie inclinada con topografía de glaciares que se extiende al pie de sistemas montañosos, serranías y escarpes de altiplanicies, y que ha sido formado por la sedimentación de las corrientes de agua que emergen de los terrenos más elevados hacia las zonas más bajas y abiertas (Villota, 2005). También se define como el tipo de paisaje situado al pie de una montaña. Se trata de un paisaje definido básicamente por su posición intermedia entre la montaña y la planicie (Zinck, 1981).

Este paisaje característico, está representado por el cambio morfológico existente entre las estribaciones de cordillera Oriental y el altiplano Cundiboyacense.

Los procesos geomorfológicos más importantes identificados en el paisaje de piedemonte son los eventos sísmicos, la disección, las crecientes fluvio-torrenciales, la erosión hídrica, los fenómenos de remoción en masa, desbordamientos y en algunos casos inundaciones.

Cubre un área de 6,95 ha, equivalentes al 0,05% del área total.

✓ Paisaje de Lomerío

Conjunto de lomas que son elevaciones del terreno menores de 300 metros, con cimas amplias, redondeadas y alargadas y gradientes entre 8 y 16%, cuya forma recuerda el lomo de un mamífero (Villota, 2005).

Este paisaje se ha formado a partir de sedimentos procedentes de la parte alta de la Cordillera Oriental, los cuales se depositaron, durante el Terciario, formando una gran planicie que luego se disectó por efectos tectónicos de solevantamiento dando el aspecto de lomerío que presenta en la actualidad.

En el sector sur, el relieve está conformado por lomas onduladas, por donde discurren los cauces de los ríos y quebradas que conforman la cuenca hidrográfica del río Garagoa.

Este paisaje es de origen tectónico y/o denudativo y en el flanco oriental (Piedemonte Llanero), está representado por formas y relieves muy irregulares que varían desde quebrados, hasta suavemente ondulados, con pendientes convexas, cortas y menores de 10%, en los vallecitos intramontanos. Hacia las áreas con mayor disección y pendientes más fuertes, los procesos de erosión y fenómenos de inestabilidad de laderas con fenómenos de remoción en masa, soliflucción, reptación, golpes de cuchara, erosión hídrica y pluvial, abundantes rasgos de compactación evidenciados con la presencia de patas de vaca.

Se encuentra al oriente de Tibirita. Representa 312,67 ha, equivalentes al 2,03% del área total.

✓ Paisaje de Planicie

Geoformas planas inclinadas, con topografía de glacis, que se han formado por la sedimentación de las corrientes de agua que descienden de una zona montañosa, colina o escarpe hacia una planicie o bacín. Son extensiones planas con desniveles pequeños (de 1 a 10 m como máximo) y con pendientes suaves (hasta del 3%). Se trata de cuencas sedimentarias, originadas durante el Cenozoico como contrapunto del levantamiento de los sistemas montañosos. El material de superficie es casi exclusivamente cuaternario, detrítico y proviene de la erosión de los sistemas montañosos (Zinck, 1981).

El Altiplano Cundiboyacense está comprendido en alturas de 2300 y 2900 m.s.n.m.; presenta un clima frío húmedo, al Norte y frío seco al Sur.

Dentro de los principales procesos geomorfológicos reconocidos sobre el Altiplano Cundiboyacense, se encuentran la disección, remoción en masa, erosión hídrica, pluvial, y desertificación, sobre el relieve alomado y colinado y, en otros casos, se presentan desbordamientos e inundaciones menores en los valles intramontanos.

Las mesetas intramontanas elevadas son generadas por el levantamiento morfoestructural de una cuenca sedimentaria consolidada, que se depositó en una altura diferente y que actualmente está limitada por cadenas montañosas. En el presente estudio tenemos algunos sectores del diseño de la línea de transmisión que cruzan el altiplano cundiboyacense, estos son:

- Municipio de Sesquilé (Entre las veredas de Santa Isabel y Astorga)
- Tramo Cogua – Nemocón, Vereda de Astorga
- A la altura del municipio de Tenjo

Cubre un área de 2489,91 ha, equivalentes al 16,91% del área total.



Fotografía 3-5 Paisaje de Planicie, Municipio de Nemocón.
Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.



Fotografía 3-6 Paisaje de Planicie Valle Municipio de Tenjo.
Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.

✓ Paisaje de Valle

Porción de espacio alargada, intercalada entre dos zonas más altas, que tiene como eje un curso de agua (Zinck, 1981). También corresponde a depresiones alargadas del paisaje creadas por un río y enmarcadas por dos vertientes.

Este tipo de paisaje, está asociado a sistemas de drenaje menores al oriente y occidente del área del proyecto.

Los procesos geomorfológicos reconocidos sobre los valles, son las crecientes fluvio-torrenciales, desbordamientos e inundaciones por lluvias o por crecientes de ríos y quebradas; en menor proporción, socavación lateral de orillas, colapsos sobre los escarpes de terrazas y excesiva sedimentación en los lechos y cauces de los ríos que drenan desde la cordillera hacia las partes bajas y planas.

La pequeña porción del valle del río Upía, que drena en territorio de Boyacá, está entre los 300 y 500 m.s.n.m., y se extiende hasta los límites con el departamento de Casanare. Presenta un clima cálido muy húmedo; este valle es angosto, y se prolonga 20 Km, por entre los paisajes montañosos de la región, hasta llegar al sector de San Luis de Gaceno, a partir de allí comienza como un valle estrecho y colecta los afluentes de los ríos Lengupá y Guavio, que vienen, drenando la región, desde los 800 m.s.n.m.

El proceso encargado de modelar el valle, es de tipo aluvial, que han esculpido las laderas y se caracterizan por ser en forma de V. Representa 126,87 Ha, equivalentes al 0,83% del área total.



Fotografía 3-7 Paisaje de Valle, vía Sutatenza - Tenza.

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.



Fotografía 3-8 Paisaje de Valle, vía Sutatenza - Tenza.

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.

Los valles se encuentran de forma continua en el tramo existente entre los municipios de Macanal, Vereda Saucio. Para la zona de interés el valle presenta laderas convexas y un fondo estrecho, de lo cual se puede inferir un estado de formación joven. El río Lengupá, forma un valle al Oriente de la zona del proyecto. En la altiplanicie Cundiboyacense al occidente del área en la zona de Subachoque, se identifica un valle ciego, asociado a manejos antrópicos del área.

Para visualizar los paisajes característicos que se encontraron en el área de estudio, se presentan en la Tabla 3-1; en donde se observa la ubicación geográfica y el tipo de paisaje.

Ambiente y procesos Morfogenético

Se define como el conjunto de características físicas, bióticas y medioambientales predominantes en un área de la superficie terrestre, donde prevalecen rasgos dominantes debido a la acción de procesos endógenos y exógenos que han originado geoformas típicas (IGAC, 2002).

En la zona se identificaron los siguientes:

- **Geoformas de Origen Estructural**

Las geoformas morfoestructurales son generadas por procesos endógenos como plegamientos, fallamientos y emplazamientos rocosos.

En el área de estudio las geoformas relacionadas a esta génesis corresponden a cabalgamientos antiguos y también a neotectonismo, eventos recurrentes que han ayudado a moldear el relieve. Allí se pueden encontrar las siguientes geoformas:

✓ Cresta Homoclinal Abrupta

Relieve moderada a fuertemente escarpado, con pendientes entre 50 y 100%, paisajes modelados previamente por glaciares y posteriormente afectados por meteorización física y erosión glaciárica, donde procesos de ablación han originado algunos sectores.

La unidad presenta un relieve relativo y rugosidad del terreno altos, longitud de la ladera moderada, con formas cóncavas divergentes y crestas agudas. Está cubriendo 1667,83 ha, equivalentes al 10,85 %.

✓ Anticlinal

Sierra elongada de morfología montañosa de cimas o crestas agudas, que siguen el eje anticlinal formado por el arqueamiento o combadura de los estratos (Ver Fotografía 3-9), o capas que se inclinan divergentemente a partir de su eje. Conforman laderas estructurales muy abruptas, con pendientes fuertemente escarpada entre 75 a 100%, rectas o convexas y de longitudes largas, se destaca la presencia de un relieve relativo y rugosidad del terreno altos.



Fotografía 3-9 Capas Inclinas del Anticlinal de Tibirita. Municipio de Tibirita
Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.

En el área de estudio esta geofoma se ubica solamente en el municipio de Tibirita.

Está cubriendo 700,98 ha, equivalentes al 4,56 %.

✓ Sinclinal

Sierra elongada de morfología alomada de crestas redondeadas, que siguen el eje anticlinal formado por el arqueamiento de los estratos, que se inclinan convergentemente a partir de su eje. Conforman laderas estructurales empinadas, con pendientes

ligeramente escarpada entre 25 a 50%, cóncavas y de longitudes moderadas, se destaca la presencia de un relieve relativo y rugosidad del terreno moderados.

Cubre un área de 478,85 ha, equivalentes al 3,12 %.

✓ Laderas Irregulares

Sierras asimétricas elongadas de crestas agudas a redondeadas y morfología colinada o alomada, definida por estratos de roca dura e intermedias con inclinaciones mayores de 35° y afectados por erosión diferencial que localmente por disección acentuada se presentan como cerros alineados y elongados (Ver Fotografía 3-10). Conforman laderas con pendientes ligeramente empinadas entre 25 a 50%, irregular, convexa divergente, y de longitudes largas, se destaca la presencia de un relieve relativo y rugosidad del terreno bajo.



Fotografía 3-10 Laderas Irregulares. Municipio de Guateque.
Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.

Las laderas irregulares que están relacionadas a una génesis estructural como única o principal causa formadora, se encuentran en el área de estudio en las secciones San Luis de Gaceno - Santa María, y Tabio - Tenjo, para la primera las veredas limitantes son Arrayanes y Santa Cecilia, y para la segunda son Río Frío Occidental y Jacalito. Corresponde a 1739,42 Ha, lo cual representa el 11,32 %.

✓ Cuesta Homoclinal

Sierra simétrica o ligeramente asimétrica elongada de morfología de lomerío, de cimas agudas y formadas por una secuencia de capas rocosas apiladas e inclinadas en una misma dirección por efecto de replegamiento intenso (Ver Fotografía 3-11), que dejaron laderas aborregadas con bloques. Con pendientes fuertemente escarpada entre 75 a

100%, cóncavas y de longitudes largas, se destaca la presencia de un relieve relativo y rugosidad del terreno altos.



Fotografía 3-11 Cuesta Homoclinal. Municipio de Machetá.
Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.

Esta geoforma se puede encontrar en dos sectores diferentes, uno es la vereda El Cairo en el municipio de San Luis de Gaceno y otro es el municipio de Chocontá, en la vereda de Chinatá. La unidad representan 62,35 Ha con una equivalencia de 0,41 %.

✓ Anticlinal

Sierra elongada de morfología alomada de cimas o crestas agudas, que siguen el eje anticlinal formado por el arqueamiento o combadura de los estratos, o capas que se inclinan divergentemente a partir de su eje. Conforman laderas estructurales muy abruptas, con pendientes fuertemente escarpada entre 75 a 100%, rectas o convexas y de longitudes largas, se destaca la presencia de un relieve relativo y rugosidad del terreno altos. La unidad representan 312,67 Ha con una equivalencia de 2,03 %.

✓ Vallecito

Este tipo de paisaje, está asociado a corrientes menores, con geoformas del ambiente estructural, son geoformas de menor tamaño con forma alargada y angosta.

Están caracterizadas por presentar un paisaje de relieve plano y disectado. El valle en este sector es amplio y alargado que se va ampliando aún más en el sentido de la corriente.

Se asocia a depósitos superficiales clásticos hidrogravigénico, con relieve ligeramente plano, con pendientes de 1 a 3%; afectados por pedregosidad en superficie, suelos superficiales, por nivel freático fluctuante, con un relieve relativo y rugosidad del terreno muy bajos. Los materiales constituyentes de estos depósitos son, en la mayoría de los casos, estereométricos gruesos y ligeramente subredondeados, incluyen gravilla y cascajo, presentan relieve plano, con frecuencia plano cóncavo y son ocasionalmente inundables. Está cubriendo 7,30 Ha, equivalentes al 0,05 %.

- **Geoformas de Origen Estructural-Denudativo**

Las geoformas estructurales-denudacionales son generadas por los procesos naturales mixtos donde actúan el tectonismo y el intemperismo, es decir, de tipo endógeno como los sismos y deformaciones mecánicas de la corteza terrestre y exógeno como clima, lluvias y erosión, se pueden encontrar las siguientes geoformas en esta categoría de acuerdo con sus características morfológicas, morfográficas y a los procesos morfodinámicos presentes.

- ✓ Cresta Homoclinal Abrupta

Relieve moderada a fuertemente escarpado, con pendientes entre 50 y 100%, paisajes modelados previamente por glaciares y posteriormente afectados por meteorización física y erosión glaciárica, donde procesos de ablación han originado algunos sectores.

La unidad presenta un relieve relativo y rugosidad del terreno altos, longitud de la ladera moderada, con formas cóncavas divergentes y crestas agudas. Está cubriendo 252,97 ha, equivalentes al 1,65 %.

- ✓ Cuesta Homoclinal

Sierra simétrica o ligeramente asimétrica elongada de morfología montañosa, de cimas agudas y formadas por una secuencia de capas rocosas apiladas e inclinadas en una misma dirección por efecto de replegamiento intenso (Ver Fotografía 3-11), que dejaron laderas aborregadas con bloques. Con pendientes fuertemente escarpada entre 75 a 100%, concavas y de longitudes largas, se destaca la presencia de un relieve relativo y rugosidad del terreno altos. Está cubriendo 91,53 Ha, equivalentes al 0,60 %.

- ✓ Anticlinal Simple

Sierra elongada de morfología montañosa de cimas o crestas agudas, que siguen el eje anticlinal formado por el arqueamiento o combadura de los estratos (Ver Fotografía 3-9), o capas que se inclinan divergentemente a partir de su eje. Conforman laderas estructurales muy abruptas, con pendientes fuertemente escarpada entre 75 a 100%, rectas o convexas y de longitudes largas, se destaca la presencia de un relieve relativo y rugosidad del terreno altos. Está cubriendo 371,49 ha, equivalentes al 2,42 %.

✓ Sinclinal

Sierra elongada de morfología montañosa de crestas redondeadas, que siguen el eje anticlinal formado por el arqueamiento de los estratos, que se inclinan convergentemente a partir de su eje. Conforman laderas estructurales empinadas, con pendientes ligeramente escarpada entre 25 a 50%, cóncavas y de longitudes moderadas, se destaca la presencia de un relieve relativo y rugosidad del terreno moderados. Cubre un área de 762,36 ha, equivalentes al 4,96 %.

✓ Lomas

Este tipo de relieve se caracteriza por la presencia de lomas con formas de base ovalada y desniveles menores a 300 m; Se caracterizan por una morfología con de cima redondeada, con pendiente fuertemente inclinada entre 12 a 25%, de longitud muy corta y de formas convexas, con relieve relativo y rugosidad del terreno moderados para el paisaje montañoso y bajos para el paisaje de piedemonte.

Los procesos geomorfológicos dominantes están relacionados con movimientos en masa, presencia de terracetos, causadas por el sobrepastoreo (patas de vaca), que posteriormente producen deslizamientos, erosión hídrica, laminar, surcos y cárcavas, sobre todo, si el uso de los suelos y las tierras, no son los más adecuados. Cubre un área de 405,91 ha, equivalentes al 2,65%.

✓ Laderas Irregulares

Se caracterizan por conformar un terreno plano a ondulado, cima redondeada, con pendiente ligeramente inclinada entre 3 a 7%, longitud moderada y de formas convexas a concavas, con relieve relativo y rugosidad del terreno bajos. Cubre un área de 1583,76 ha, equivalentes al 10,30 %.

✓ Ondulaciones

Se caracterizan por conformar un terreno plano a ondulado, cima redondeada, con pendiente moderadamente inclinada entre 7 a 12%, longitud moderada y de formas convexas a cóncavas, con relieve relativo y rugosidad del terreno bajos.

Cubre un área de 1775,99 ha, equivalentes al 11,55 %.

✓ Aplanamiento

Superficie amplia de formas y cimas planas, limitada por escarpes muy abruptos, con pendiente ligeramente inclinada entre 3 a 7%, longitud moderada y de formas plana disectada, con relieve relativo y rugosidad del terreno bajos (Ver Fotografía 3-12).



Fotografía 3-12 Meseta Intramontanas-Aplanamiento. Municipio de Sesquilé.

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.

En la sección comprendida entre los municipios de Sesquilé, Suesca, Zipaquirá y Subachoque, y en el municipio de Tenjo, se encuentran las partes del altiplano que se interceptan con el diseño del trazo de la línea, en el primer sector se da entre las veredas San Vicente y Barroblanco, y en el segundo sector se da de forma intermitente entre Galdámez y Jacalito. Ambos sectores presentan el mismo diseño en el trazado de la línea de interconexión. Cubre un área de 294,35 ha, equivalentes al 1,92 %.

- **Geoformas de Origen Denudacional**

Las geoformas denudacionales son generadas por los procesos naturales de intemperismo, es decir, de tipo exógeno como clima, lluvias y erosión, se pueden encontrar las siguientes geoformas en esta categoría de acuerdo con sus características morfológicas, morfográficas y a los procesos morfodinámicos presentes:

- ✓ Cuesta Homoclinal

Sierra simétrica o ligeramente asimétrica elongada de morfología montañosa, de cimas agudas y formadas por una secuencia de capas rocosas apiladas e inclinadas en una misma dirección por efecto de replegamiento intenso (Ver Fotografía 3-11), que dejaron laderas aborregadas con bloques. Con pendientes fuertemente escarpada entre 75 a 100%, cóncavas y de longitudes largas, se destaca la presencia de un relieve relativo y rugosidad del terreno altos. Cubre un área de 579,62 ha, equivalentes al 3,77 %.

- ✓ Sinclinal

Sierra elongada de morfología montañosa, de crestas redondeadas, que siguen el eje anticlinal formado por el arqueamiento de los estratos, que se inclinan convergentemente a partir de su eje. Conforman laderas estructurales empinadas, con pendientes

ligeramente escarpada entre 25 a 50%, cóncavas y de longitudes moderadas, se destaca la presencia de un relieve relativo y rugosidad del terreno moderados. Cubre un área de 360,35 ha, equivalentes al 2,34 %.

✓ Lomas

Este tipo de relieve se caracteriza por la presencia de lomas con formas de base ovalada y desniveles menores a 300 m; se caracterizan por una morfología con de cima redondeada, con pendiente fuertemente inclinada entre 12 a 25%, de longitud muy corta y de formas convexas, con relieve relativo y rugosidad del terreno bajos.

Los procesos geomorfológicos dominantes están relacionados con movimientos en masa, presencia de terracetas, causadas por el sobrepastoreo (patas de vaca), que posteriormente producen deslizamientos, erosión hídrica, laminar, surcos y cárcavas, sobre todo, si el uso de los suelos y las tierras, no son los más adecuados.

Cubre un área de 1960,57 Ha, equivalentes al 12,78%.

✓ Ondulaciones

Terreno plano a ondulado, eventualmente inundables, cima redondeada, con pendiente moderadamente inclinada entre 7 a 12%, longitud moderada y de formas convexas a cóncavas, con relieve relativo y rugosidad del terreno bajos. Se presentan a lado y lado de los cauces. Se incluyen los planos y cauces fluviales menores en formas de “U” o “V” localizados en los flancos de los valles intramontanos. (Ver Fotografía 3-13)



Fotografía 3-13 Ondulaciones. Municipio de Suesca.
Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.

Los relieves ondulados pueden observarse en el área de estudio en la sección Chocontá - Suesca, un tramo entre las veredas Saucio Alto y Chinatá y otro entre Santa Rosa y Cacicazgo. Cubre un área de 404,66 ha, equivalentes al 2,63 %.

✓ Vallecito

Estos son geoformas de menor tamaño con forma alargada y angosta, que se presentan sobre todo en los paisajes denudacionales, como producto de los procesos de disección originados por erosión y fenómenos de remoción en masa, cuyos aportes son posteriormente transportados hacia los cauces de los ríos y redepositados en las partes bajas y planas de su lecho o curso principal. Con frecuencia reciben también aportes laterales de materiales de tipo coluvio-aluvial. Los materiales constituyentes de estos depósitos son, en la mayoría de los casos, heterométricos gruesos y ligeramente subredondeados, incluyen gravilla y cascajo, presentan relieve plano, con frecuencia plano cóncavo y son ocasionalmente inundables. Los materiales son de origen de depósitos aluviales.

Están caracterizadas por presentar un paisaje de relieve plano y disectado. El valle en este sector es amplio y alargado que se va ampliando aún más en el sentido de la corriente.

Se asocia a depósitos superficiales clásticos hidrogravigénico, con relieve ligeramente plano, con pendientes de 1 a 3%; afectados por pedregosidad en superficie, suelos superficiales, por nivel freático fluctuante, con un relieve relativo y rugosidad del terreno muy bajos. Está cubriendo 107,21 ha, equivalentes al 0,70%.

- **Geoformas de Origen Fluvioacustre**

Las geoformas fluvioacustres son generadas por los procesos naturales asociados a curso de aguas Lóticos y Lénticos, de tipo exógeno como clima y lluvias, son generadas por procesos de meteorización, erosión y sedimentación, se puede encontrar las geoformas de acuerdo con sus características morfológicas, morfográficas y a los procesos morfodinámicos presentes:

✓ Mesa

Formas y cimas planas, limitada por escarpes abruptos, con pendiente ligeramente inclinada entre 3 a 7%, longitud corta y de formas plana, con relieve relativo y rugosidad del terreno bajos. Cubre un área de 384,91 ha, equivalentes al 2,50 %.

- **Geoformas de Origen Fluvial**

Las geoformas fluvial son generadas por los procesos naturales asociados a curso de aguas alimentados por las lluvias, se puede encontrar las geoformas de acuerdo con sus características morfológicas, morfográficas y a los procesos morfodinámicos presentes:

✓ Vallecito

Depresión de la superficie terrestre entre dos vertientes, con son geoformas de menor tamaño con forma alargada y angosta, como producto de los procesos de disección originados por erosión y fenómenos de remoción en masa, cuyos aportes son posteriormente transportados hacia los cauces de los ríos y redepositados en las partes bajas y planas de su lecho o curso principal. Con frecuencia reciben también aportes laterales de materiales de tipo coluvio-aluvial. Geoforma ubicada en la sección Macanal - Sutatenza, más cerca al segundo municipio mencionado, en la vereda Dátil.

Los materiales constituyentes de estos depósitos son, en la mayoría de los casos, heterométricos gruesos y ligeramente subredondeados, incluyen gravilla y cascajo, presentan relieve plano, con frecuencia plano cóncavo y son ocasionalmente inundables.

Están caracterizadas por presentar un paisaje de relieve plano y disectado. El valle en este sector es ciego, con relieve ligeramente plano, con pendientes de 1 a 3%, suelos superficiales, por nivel freático fluctuante, con un relieve relativo y rugosidad del terreno muy bajos. Cubre un área de 12,35 ha, equivalentes al 0,08 %. Según Leyva et al., 2012 el propósito de la cartografía geomorfológica es proporcionar información concisa y sistemática sobre las formas del terreno; su origen, los procesos naturales que han ocurrido y los fenómenos naturales activos. En ese sentido debe especificarse la génesis de cada unidad geomorfológica encontrada en el área de estudio.

3.2.2.2. Morfometría

En la morfometría se siguen los rangos de pendientes proporcionados por Geodatabase de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA). Para obtener el mapa de pendientes se lleva a cabo una interacción en el software ARCGIS a partir de las curvas de nivel y/o del modelo de elevación digital.

El índice de relieve relativo, es decir la máxima diferencia de elevación por unidad de área (Mora y Vahrson, 1994), se clasifica de acuerdo a los parámetros y rangos establecidos

Los resultados obtenidos a partir del anterior proceso serán expuestos en cuatro (4) secciones, las mismas utilizadas para exponer la geología, donde se describe espacialmente cada una de las categorías de pendiente por sección.

Sección comprendida entre los municipios de San Luis de Gaceno y Santa María.

El área de estudio que comprende esta sección se caracteriza por presentar en su mayoría pendientes que van de altas a muy altas, se exceptúa el tramo más cercano al casco urbano, en donde predominan geoformas como terrazas y colinas en las cuales las pendientes son muy bajas en las primeras y hasta moderadas en las segundas. Haciendo una descripción espacial detallada del tipo de pendiente se tiene que: entre las veredas Arrayanes y San Agustín y entre Santa Cecilia y Aguablanca la pendiente es fuertemente

escarpada (fuertemente empinada), mientras que entre las veredas San Agustín y Santa Cecilia y entre Aguablanca y Peñablanca la pendiente es moderadamente escarpada (moderadamente empinada)

En la Figura 3-5 se puede observar la distribución espacial de las pendientes para esta sección, se puede observar la correspondencia entre las pendientes muy altas y las Cuestas Homoclinales y entre las pendientes altas y las Laderas Irregulares.

Sección comprendida entre los municipios de Santa María y Zipaquirá.

El área de estudio que comprende esta sección se caracteriza por presentar una gran variabilidad en el valor de las pendientes, moviéndose en el rango entre moderado y muy alto. Para realizar una descripción espacial detallada del tipo de pendiente se hace una subdivisión de la sección en los tramos Macanal - Tenza, Tenza - Tibirita y Tibirita - Machetá. En el primero se tiene que entre las veredas Peñablanca y Tibacota hay una pérdida gradual en el valor de la pendiente hacia el occidente, que comienza en fuertemente escarpada (fuertemente empinada) hasta llegar a ligeramente escarpada (ligeramente empinada); entre las veredas Tibacota y Vallegrande hay presencia de zonas moderada y fuertemente escarpadas, las cuales se disponen de manera intermitente.

En el tramo Tenza - Tibirita hay una intermitencia entre zonas de áreas homogéneas con pendiente entre ligera y moderadamente escarpadas. En el último tramo, Tibirita - Machetá, hay una predominancia de pendiente ligeramente escarpada entre las veredas Socotá y Guina Bajo; y entre Guina Bajo y San Martín la predominancia de la pendiente es fuertemente inclinada (ver Figura 3-6) Las geoformas presentes que están relacionadas a este sector, son Laderas Irregulares para la pendiente mediana a alta, y Cuesta Homoclinal para pendiente moderada a baja.

Entre las veredas Cacicazgo del municipio de Sesquilé, y Astorga del municipio de Nemocón, y entre la vereda Agua Clara del municipio de Nemocón y la parte norte del casco urbano del municipio de Zipaquirá, la pendiente varía de ligeramente plana a moderadamente inclinada.

Por otra parte entre las veredas San Martín del municipio de Machetá y Saucio en el municipio de Chocontá, se observan pendientes que van de ligera a fuertemente escarpadas y que tienen relación con la geoforma Cuesta Homoclinal.

Entre las veredas Saucio del municipio de Chocontá y Cacicazgo en el municipio de Suesca, se observan pendientes que van de moderada a fuertemente inclinada y que tienen relación con la geoforma Laderas Irregulares.

Finalmente, encontramos en esta sección unas pendientes que van de fuertemente inclinadas a moderadamente escarpadas, las cuales van relacionadas a la geoforma anticlinal y reflejan uno y otro flanco del mismo, se encuentran ubicadas en los municipios de Gachancipá y Nemocón, entre las veredas Astorga al oriente y Agua Clara al occidente.

Sección comprendida entre los municipios de Zipaquirá y Madrid

El área de estudio que comprende esta sección se caracteriza por presentar gran variabilidad en sus pendientes, pues en ella hay un contraste entre el relieve suave del altiplano cundiboyacense, y los cerros en forma de lomo que lo cortan, los cuales han sido levantados por fallas geológicas de cabalgamiento. Para hacer una descripción espacial detallada del tipo de pendiente, se debe delimitar en primera instancia las zonas que tienen una geoforma característica relacionada de forma directa con su pendiente, en este caso las mesetas, las cuales se ubican:

En la Figura 3-5, Figura 3-6, Figura 3-7 y Figura 3-8, se pueden observar la distribución espacial de las pendientes, y la correspondencia entre las pendientes y las geoformas presentes.

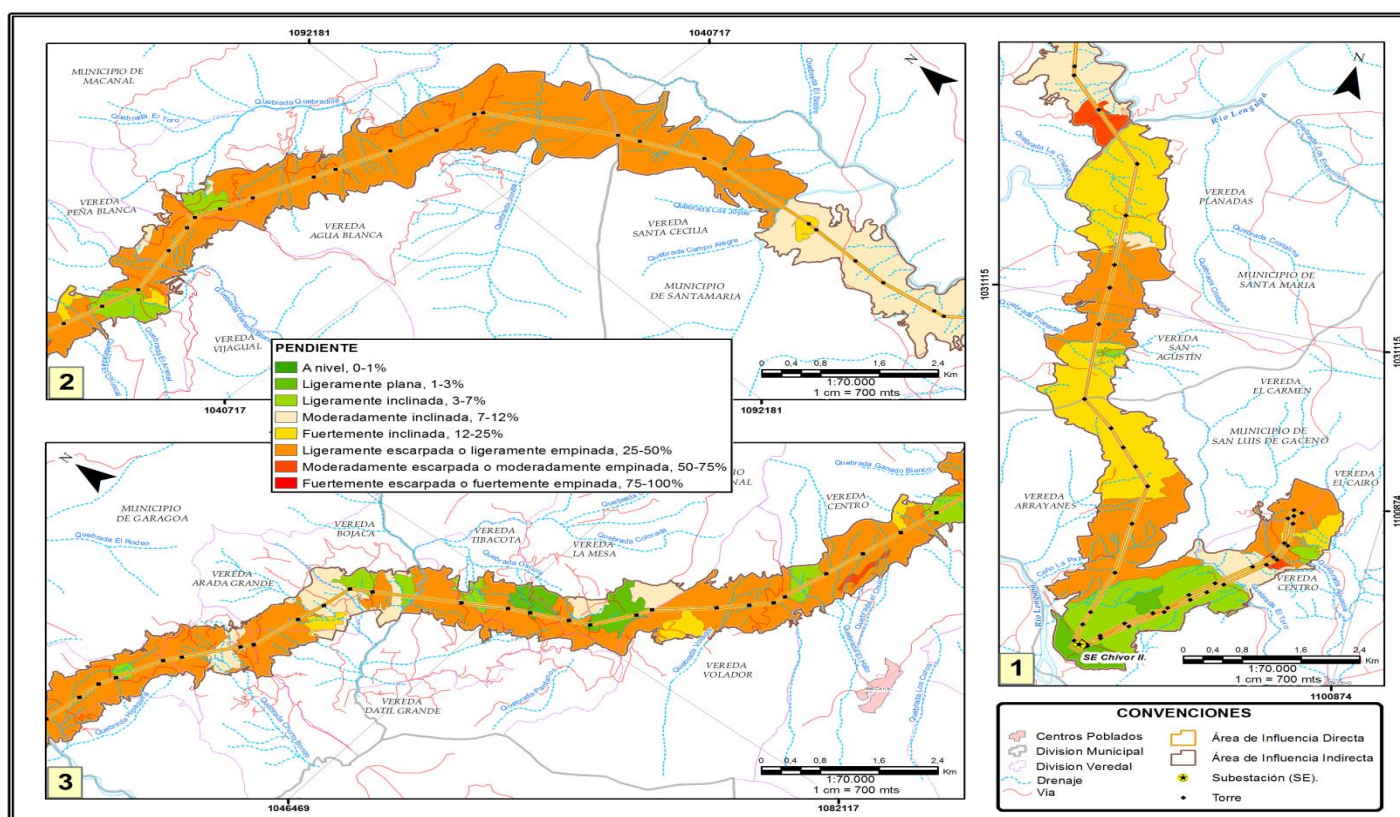


Figura 3-5 Plano de Pendientes. -1
Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.

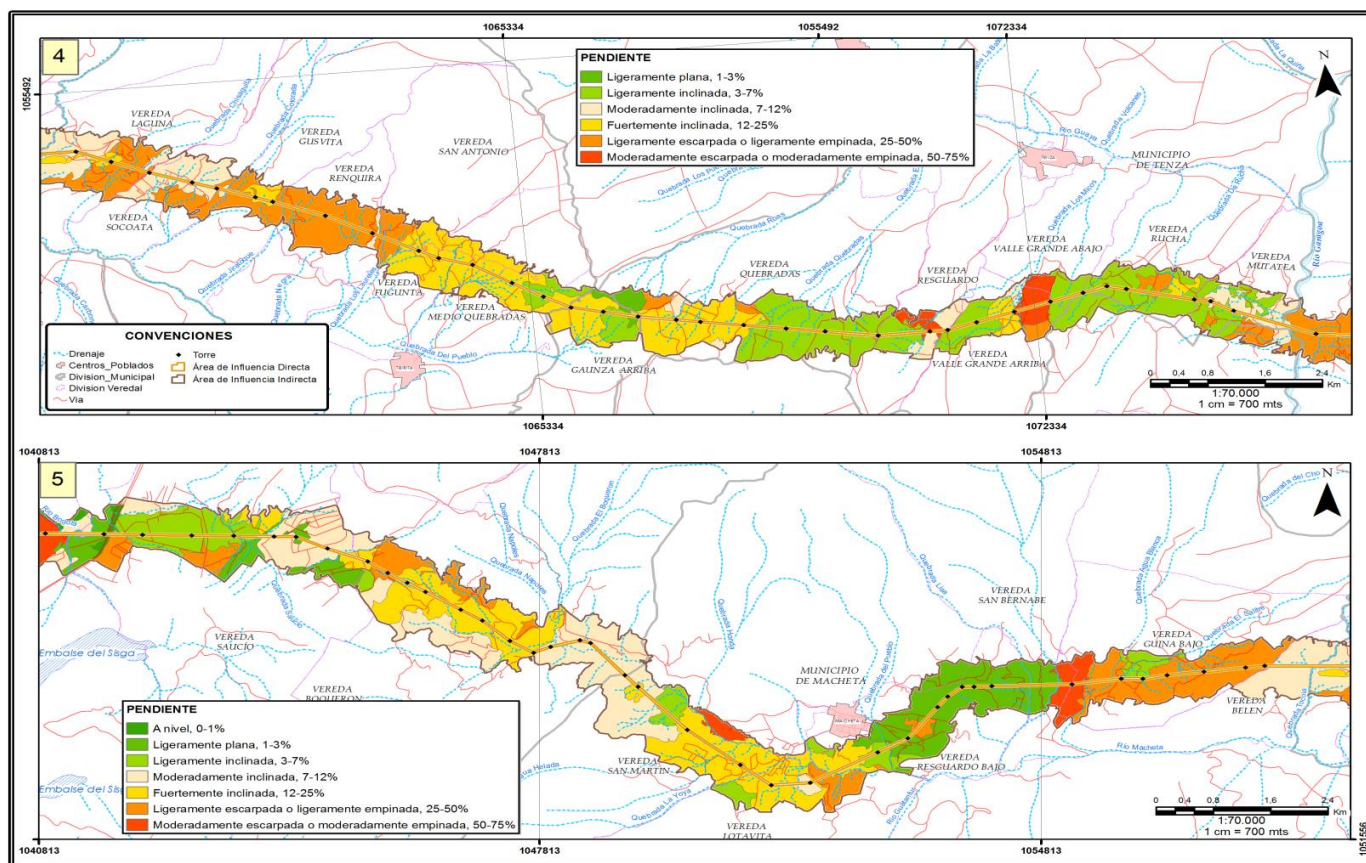


Figura 3-6 Plano de Pendientes. -2

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.

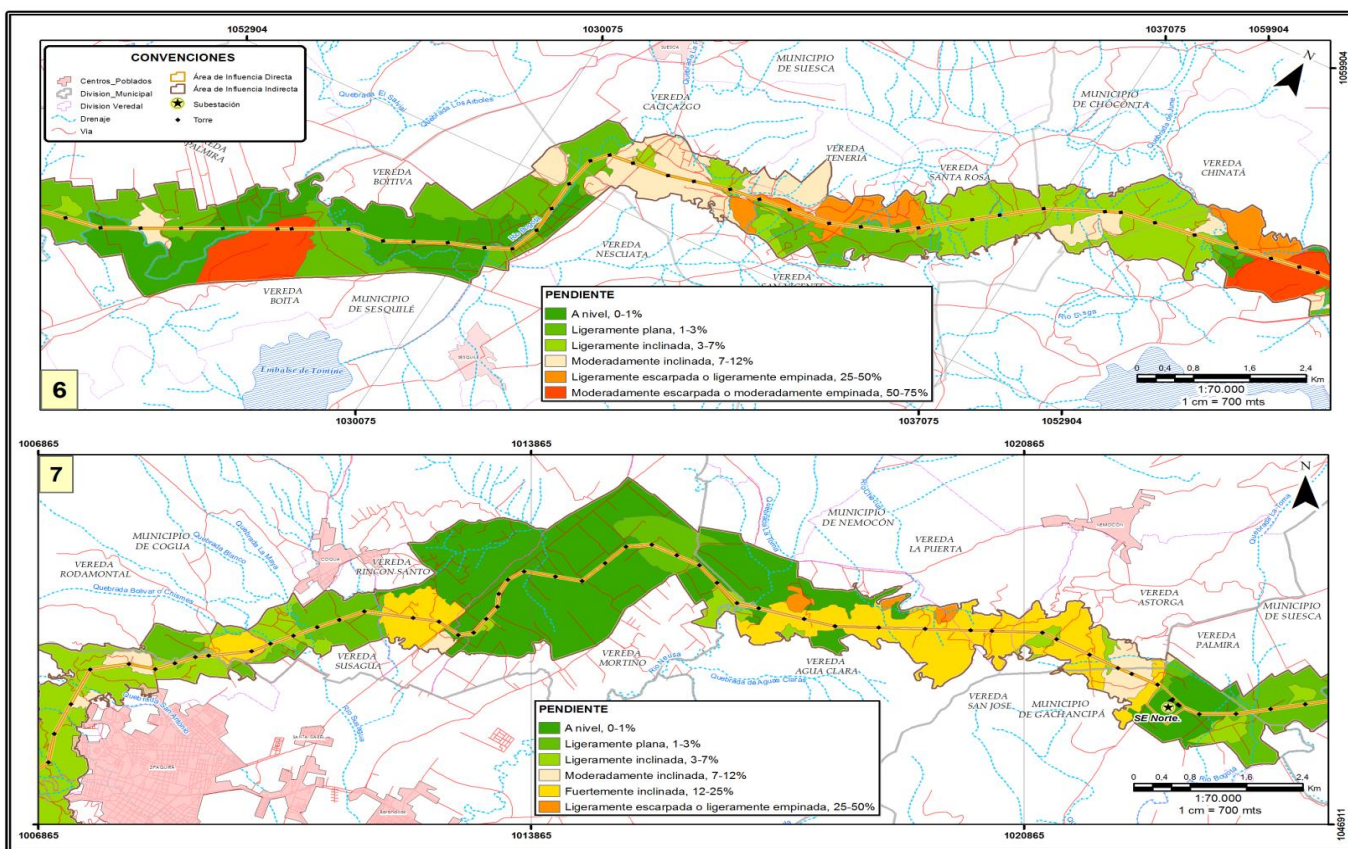


Figura 3-7 Plano de Pendientes. -3

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.

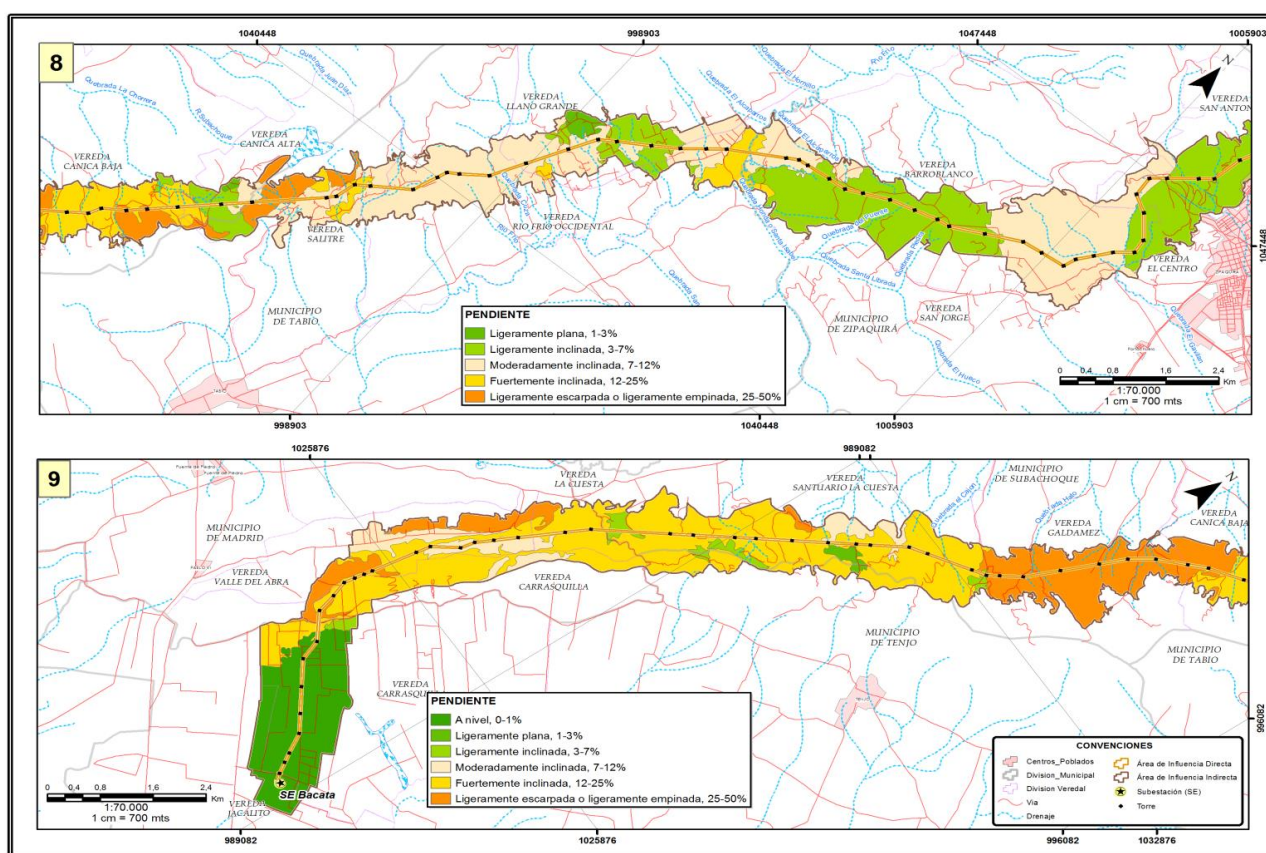


Figura 3-8 Plano de Pendientes. -4
 Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.

En conclusión, el área de estudio tiene una predominancia de pendientes altas que está relacionadas con la presencia de relieves de cordillera, que contrastan fuertemente con los relieves suaves que componen el altiplano cundiboyacense, al cual se le asignan pendientes bajas.

Otros aspectos morfológicos a tener en cuenta en la descripción, corresponden a la densidad de drenaje, formas de las laderas, crestas y tipo de relieve de acuerdo a la elevación, tal como se observa en la Tabla 3-3.

Tabla 3-3 Aspectos Morfológicos

ASPECTO	CLASIFICACIÓN	
Densidad de Drenaje (Fuente: Ecopetrol S. A, 2013)	Alta > 5 km/km ²	
	Media 1 - 5 km/km ²	
	Baja < 1 km/km ²	
Formas de Ladera	Recta	
	Cóncava	
	Convexa	
	Irregular	
	Compleja	
Formas de Crestas	Agudas	
	Redondeadas	
	Convexa	
	Plana	
Tipo de relieve	Tipo	Elevación (m)
	Montañoso	> 500
	Colina	201 – 499
	Loma	50 -200
	Montículos	0 -49

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.

3.2.2.3. Morfodinámica

Los procesos morfodinámicos corresponden a una serie de acciones sucesivas y/o simultáneas y sinérgicas a través de las cuales los agentes morfogenéticos, principalmente los externos, son capaces de modelar las formas de la superficie terrestre. Los procesos morfodinámicos están asociados a una secuencia conformada por la erosión de las rocas, el transporte de los materiales removidos y la sedimentación de dichos detritos. En consecuencia, los procesos morfodinámicos dependen de una serie de factores externos relacionados con la energía del agente morfogenético y la posición geomorfológica, y de factores internos tales como la composición mineralógica de las rocas, su textura y grado de cohesión.

La denudación, es decir, el proceso morfodinámico externo, es el modelador de la superficie terrestre y el generador de las geoformas. El proceso comienza con la meteorización o erosión in situ de las rocas a través de la intemperización o influencia de los elementos del clima tales como los cambios de temperatura y las precipitaciones. Esta meteorización prepara las rocas para ser erosionadas.

A continuación se describen los procesos morfodinámicos correspondientes al fenómeno de erosión, definiendo los sectores en el área de estudio en los cuales se dan los mismos:

- **Erosión en surcos**

Están asociadas a la apertura de vías y caminos por donde transitan vehículos, o por los caminos del ganado. Estas franjas se desarrollan principalmente en sectores con morfología de lomerío y piedemonte, o cuando ocurren cambios leves de pendiente en sectores muy localizados. La erosión en surcos se acentúa en zonas afectadas por quemas de pastos, por la susceptibilidad a la erosión de la litología expuesta y por la acción de la escorrentía superficial en tiempos de lluvia (Ver Fotografía 3-11) En el área de estudio se presenta en los siguientes sectores:

Municipio de Chocontá, entre las veredas Saucio y Chinatá.

Municipio de Tabio, entre las veredas Cacicazgo y Santa Rosa.

Municipio de Suesca, entre las veredas Barroblanco y Llanogrande.

Municipio de San Luis de Gaceno, en la vereda Centro.



- **Erosión en Cárcavas**

Se presentan principalmente en zonas con ausencia de vegetación, por lo cual los suelos aumentan su susceptibilidad a la erosión. Las cárcavas aumentan su tamaño rápidamente en laderas con algún grado significativo de pendiente.

En algunas cabeceras de caños, aún con presencia de vegetación natural protectora (Fotografía 3-12), se han desarrollado cárcavas con un rápido avance de la erosión, característico de erosión regresiva, la cual, por desplomes de la cabeza, se va profundizando. Este tipo de erosión se desarrolla en morfología de mesa, mesetas, laderas irregulares y ondulaciones, es decir, en el área de estudio se presenta en los siguientes sectores:

- Municipio de Zipaquirá, entre las veredas Barroblanco y Llanogrande
- Municipio de Tabio, en la vereda Centro
- Municipio de Suescaá y Nemocón, entre las veredas Tenería y Astorga
- Municipios de Nemocón y Tibirita, entre las veredas Agua Clara y San Antonio
- Municipio de Tenjo, en la vereda Jacalito.



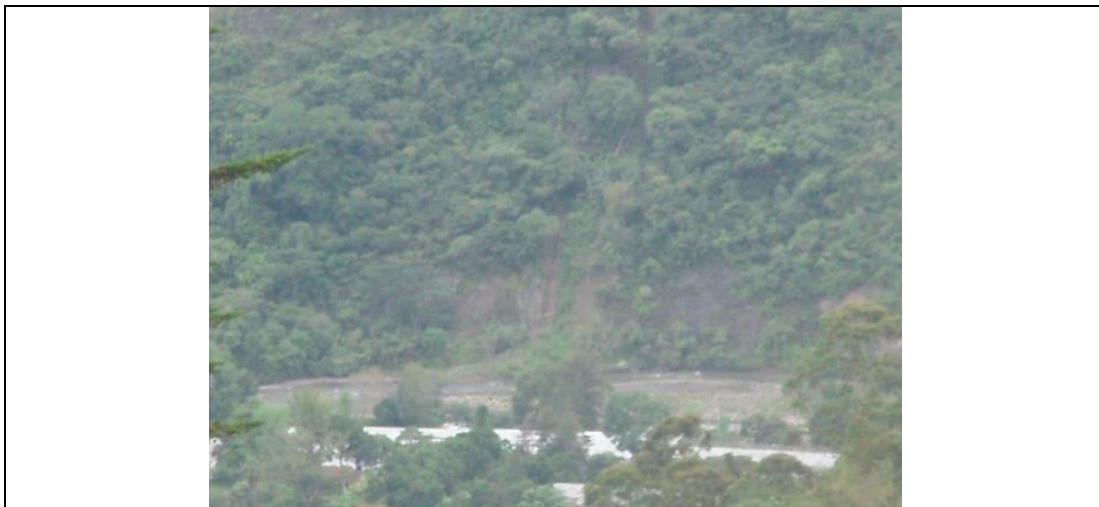
Fotografía 3-12 Erosión en Cárcavas. San Luis de Gaceno. Vereda Centro
Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.

- **Socavación Lateral**

Debido a la dinámica fluvial de ríos meándricos, el socavamiento se produce en la parte externa de los drenajes, lo que genera desplomes de las orillas. Este proceso hidrodinámico normal va aumentando el ancho de los cauces y es parte de la evolución hidráulica de estas corrientes, que en sus bordes presentan taludes verticales que limitan

su cauce con las terrazas aluviales aledañas. Este tipo de erosión se desarrolla en morfología de valles, laderas irregulares y cuevas homoclinales, el área de estudio está en gran parte cartografiada con este tipo de geoformas, pero solamente se presenta en los sectores por donde cruzan drenajes con poder considerable para transportar sedimentos (Ver Fotografía 3-13), los cuales son:

- Sección San Luis de Gaceno - Macanal hasta llegar a la vereda Agua Blanca
- Desde el municipio Macanal a la altura de la vereda Dátil hasta llegar al municipio de Machetá, pasando por Tenza y Tibirita.



Fotografía 3-13 Socavación Lateral. Guateque.

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.

• Fenómenos de Remoción en Masa

Este tipo de fenómeno de inestabilidad, es el más común en el área de estudio. Se presentan deslizamientos de tipo rotacional y planar en litología arenosa (Ver Fotografía 3-14 y Fotografía 3-15) o desplomes en orillas de caños, producidos por aumento de humedad en el subsuelo (Ver Fotografía 3-16 y Fotografía 3-17) Se desarrolla en morfología de valles, laderas irregulares, cuevas homoclinales, ondulaciones, laderas irregulares, sinclinales y anticlinales. En gran parte del área de estudio fueron reconocidos los deslizamientos, exceptuando aquellas zonas de bajas pendientes características de geoformas de mesa y meseta, presentes en el denominado altiplano Cundiboyacense.



Fotografía 3-14 Remoción en Masa. Municipio de Macanal. Vereda Aguablanca.

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.



Fotografía 3-15 Remoción En Masa. Carretera Destapada Tabio - Subachoque

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.



Fotografía 3-16 Remoción en Masa. Municipio de Sutatenza

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.



Fotografía 3-17 Remoción en Masa. Municipio de Macanal. Vereda Aguablanca

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.

- **Esguerrimiento Difuso**

Este proceso se infiere que actúa sobre todas las unidades geomorfológicas con algún grado de pendiente y cubiertas principalmente por herbazales, herbazales arbolados y

bosque de galería (Fotografía 3-18) Este fenómeno se asocia a la erosión laminar, la cual es difícil de identificar, cartografiar y más aún de cuantificar. En el área de estudio únicamente se reconoció este fenómeno erosivo en la vereda San Martín del municipio de Machetá, la cual está cartografiada con morfología de Cuesta Homoclinal.



Fotografía 3-18 Esgurrimiento Difuso. Municipio de Machetá. Vereda San Martín.
Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.

- **Áreas de sedimentación activa**

Las áreas con desarrollo de sedimentación activa están restringidas a los cauces actuales y las planicies de inundación, en las cuales se presenta depósitos correspondientes a barras de meandro y barras longitudinales con litologías características tales como arenas de grano medio y fino y limos. En los cauces menores se presentan zonas de sedimentación en sectores restringidos a las desembocaduras en los cauces mayores; estos cauces acumulan arenas de grano medio y fino, limos y arcillas. Este tipo de erosión tiene una relación inversa con la socavación lateral, ya que la acumulación de sedimentos requiere de una mínima energía para darse, a pesar de esto los sectores donde la sedimentación se presenta, son los mismos para ambos procesos en este caso (Ver Fotografía 3-19):

Sección San Luis de Gaceno - Macanal hasta llegar a la vereda Agua Blanca. Desde el municipio Macanal a la altura de la vereda Dátil hasta llegar al municipio de Machetá, pasando por Tenza y Tibirita.



Fotografía 3-19 Sedimentación Activa. Municipio de Guateque. Vereda Capadocia.
Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.

En la Tabla 3-4 se relacionan los procesos morfodinámicos recientes identificados y georreferenciados mediante interpretación del ortofotomosaico con resolución espacial 0,09 m y resolución espectral: 3 bandas rgb, 1 banda mascara, realizándose observación e identificación detallada de movimientos del terreno sobre el AID del proyecto.

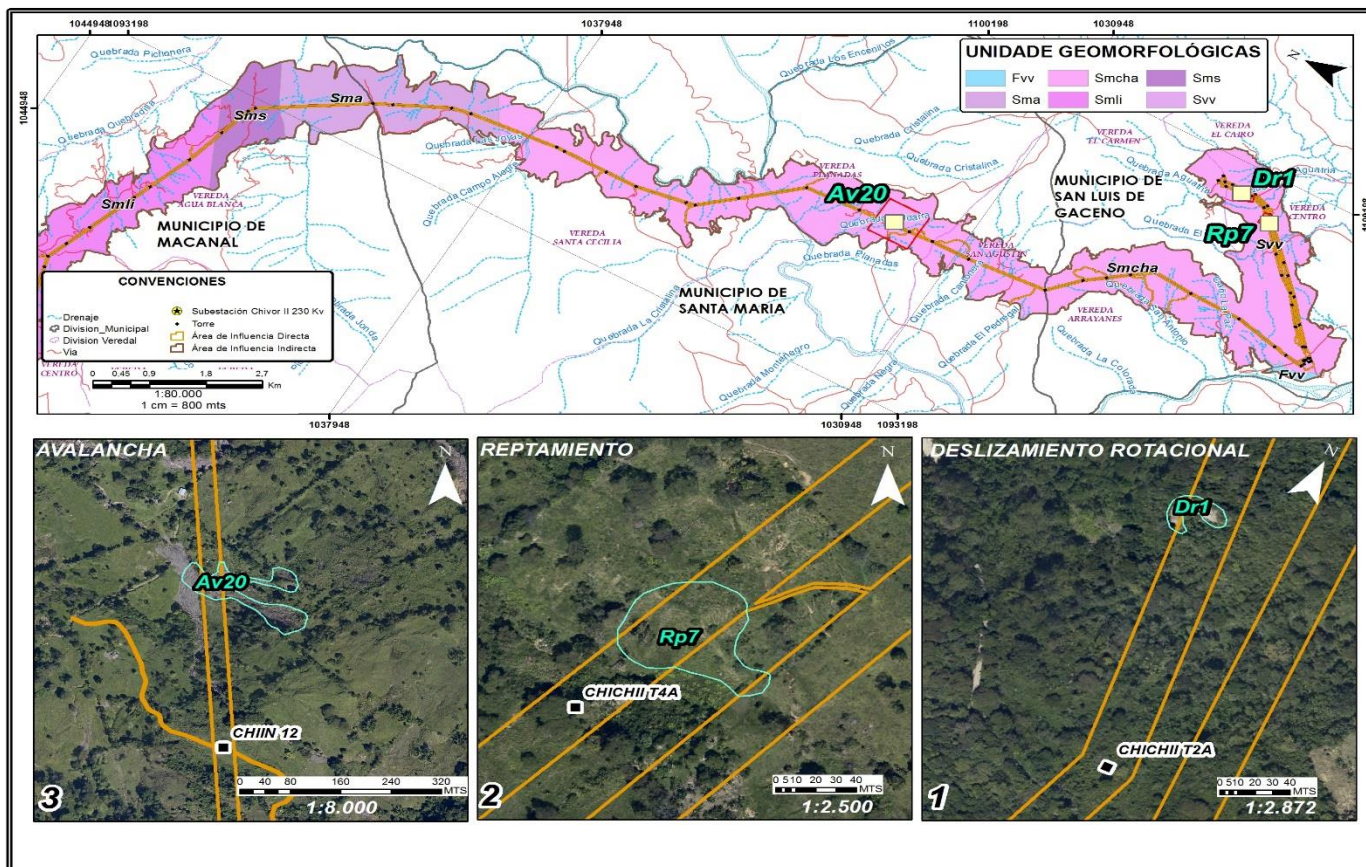
Tabla 3-4. Procesos Morfodinámicos recientes identificados en el AID del proyecto Norte UPME 03-2010

ID	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS MAGNA SIRGA ORIGEN BOGOTA	
		ESTE	NORTE
Dr1	DESLIZAMIENTO ROTACIONAL	1099649,36	1027662,93
Fa2	FLUJO DE ARENA	1099674,24	1028077,38
Fa3	FLUJO DE ARENA	1099792,13	1028059,90
Dp4	DESLIZAMIENTO PLANAR	1099743,29	1027717,15
Ft5	FLUJO DE TIERRAS	1097909,90	1025584,37
Fd6	FLUJO DE DETRITOS	1097577,22	1025151,08
Rp7	REPTAMIENTO	1099409,53	1027020,74
Fd8	FLUJO DE DETRITOS	1099457,40	1027012,34
Rp9	REPTAMIENTO	1099258,34	1026911,29
Fd10	FLUJO DE DETRITOS	1097267,54	1025689,12
Rp11	REPTAMIENTO	1097540,64	1026661,38
Av12	AVALANCHA	1097880,40	1026155,88
Fd13	FLUJO DE DETRITOS	1097232,09	1026997,45
Fd14	FLUJO DE DETRITOS	1097562,56	1027158,98
Av15	AVALANCHA	1097548,24	1028222,44

ID	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS MAGNA SIRGA ORIGEN BOGOTA	
		ESTE	NORTE
Fd16	FLUJO DE DETRITOS	1097205,88	1028623,90
Fd17	FLUJO DE DETRITOS	1096506,11	1029378,82
Av18	AVALANCHA	1096376,36	1030414,80
Fd19	FLUJO DE DETRITOS	1096391,82	1030343,28
Av20	AVALANCHA	1096349,92	1032107,25
Av21	AVALANCHA	1096278,38	1032362,97
Fd22	FLUJO DE DETRITOS	1096253,60	1032940,10
Av23	AVALANCHA	1096242,30	1033198,75
Fr24	FLUJO DE ROCAS	1096210,84	1033599,59
Fr25	FLUJO DE ROCAS	1096166,25	1033607,06
Rp26	REPTAMIENTO	1095247,74	1034743,61
Dr27	DESLIZAMIENTO ROTACIONAL	1094914,91	1035587,93
Fd28	FLUJO DE DETRITOS	1094895,68	1035686,23
Dm29	DESLIZAMIENTO MIXTO	1094939,25	1035891,57
Av30	AVALANCHA	1091033,33	1042583,94
D315	DESLIZAMIENTO PLANAR	1090309,41	1042854,64
Fd32	FLUJO DE DETRITOS	1090209,48	1042874,89
Av33	AVALANCHA	1090234,24	1042861,06
Fl34	FLUJO DE LODOS	1089906,37	1042988,58
Fm35	FLUJO MIXTO	1088680,57	1043257,15
Av36	AVALANCHA	1087986,23	1043106,84
Fr37	FLUJO DE ROCAS	1087948,90	1043071,92
Fr38	FLUJO DE ROCAS	1087037,43	1043070,41
Fl39	FLUJO DE LODOS	1086299,65	1043224,32
Fd40	FLUJO DE DETRITOS	1084431,03	1043683,28
Fr41	FLUJO DE ROCAS	1083482,17	1044491,46
Rp42	REPTAMIENTO	1083146,11	1044830,02
Dr43	DESLIZAMIENTO ROTACIONAL	1081124,69	1047513,45
Dr44	DESLIZAMIENTO ROTACIONAL	1078454,03	1049094,78
Fd45	FLUJO DE DETRITOS	1076029,59	1049868,77
Fr46	FLUJO DE ROCAS	1061317,67	1053671,74
Av47	AVALANCHA	1058576,53	1054442,51
Rp48	REPTAMIENTO	1045542,80	1056174,05
Fr49	FLUJO DE ROCAS	1037634,20	1056177,47
Fa50	FLUJO DE ARENA	1033398,57	1053989,06
Fa51	FLUJO DE ARENA	1032449,22	1053883,12
Fa52	FLUJO DE ARENA	1032181,85	1053782,17
Dr53	DESLIZAMIENTO ROTACIONAL	1012663,66	1050352,00
Ca54	CANTERA	1011907,03	1050388,90
Dm55	DESLIZAMIENTO MIXTO	1006931,87	1047952,89
Fl56	FLUJO DE LODOS	1006616,25	1046036,53
Dr57	DESLIZAMIENTO ROTACIONAL	1005100,54	1045106,30

ID	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS MAGNA SIRGA ORIGEN BOGOTA	
		ESTE	NORTE
Fa58	FLUJO DE ARENA	1000408,71	1043110,87
Fl59	FLUJO DE LODOS	998995,97	1041746,25
Ca60	CANTERA	997261,90	1039712,99
Dp61	DESLIZAMIENTO PLANAR	989801,04	1031346,58
Fa62	FLUJO DE ARENA	988060,13	1029110,14
Dr63	DESLIZAMIENTO ROTACIONAL	996707,33	1038913,30
Ft64	FLUJO DE TIERRAS	1002178,81	1044212,33
Fa65	FLUJO DE ARENA	1005560,36	1045284,78
Ca66	CANTERA	1041186,59	1056874,96
Ft67	FLUJO DE TIERRAS	1081081,23	1047515,48
Ft68	FLUJO DE TIERRAS	1085819,86	1043376,18
Fd69	FLUJO DE DETRITOS	1095798,32	1034121,55
Fd70	FLUJO DE DETRITOS	1096313,54	1031916,34
Rp71	REPTAMIENTO	1097733,53	1025386,36
Rp72	REPTAMIENTO	1098099,38	1025708,19
Rp73	REPTAMIENTO	1098209,31	1025810,93
Rp74	REPTAMIENTO	1098823,81	1026493,19
Fd75	FLUJO DE DETRITOS	1098997,08	1026586,11

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.



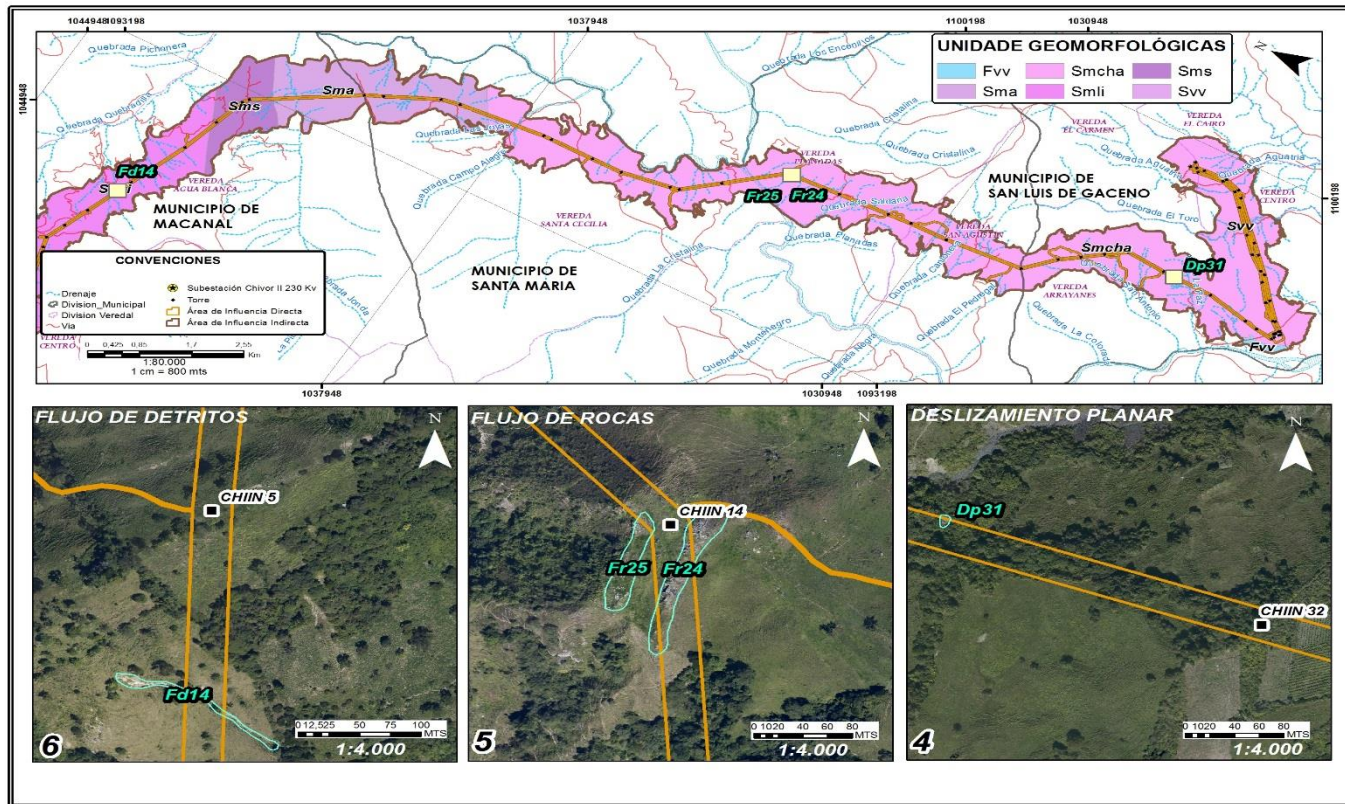


Figura 3-10 Fotointerpretación Procesos Morfodinámicos Recientes-2
 Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016

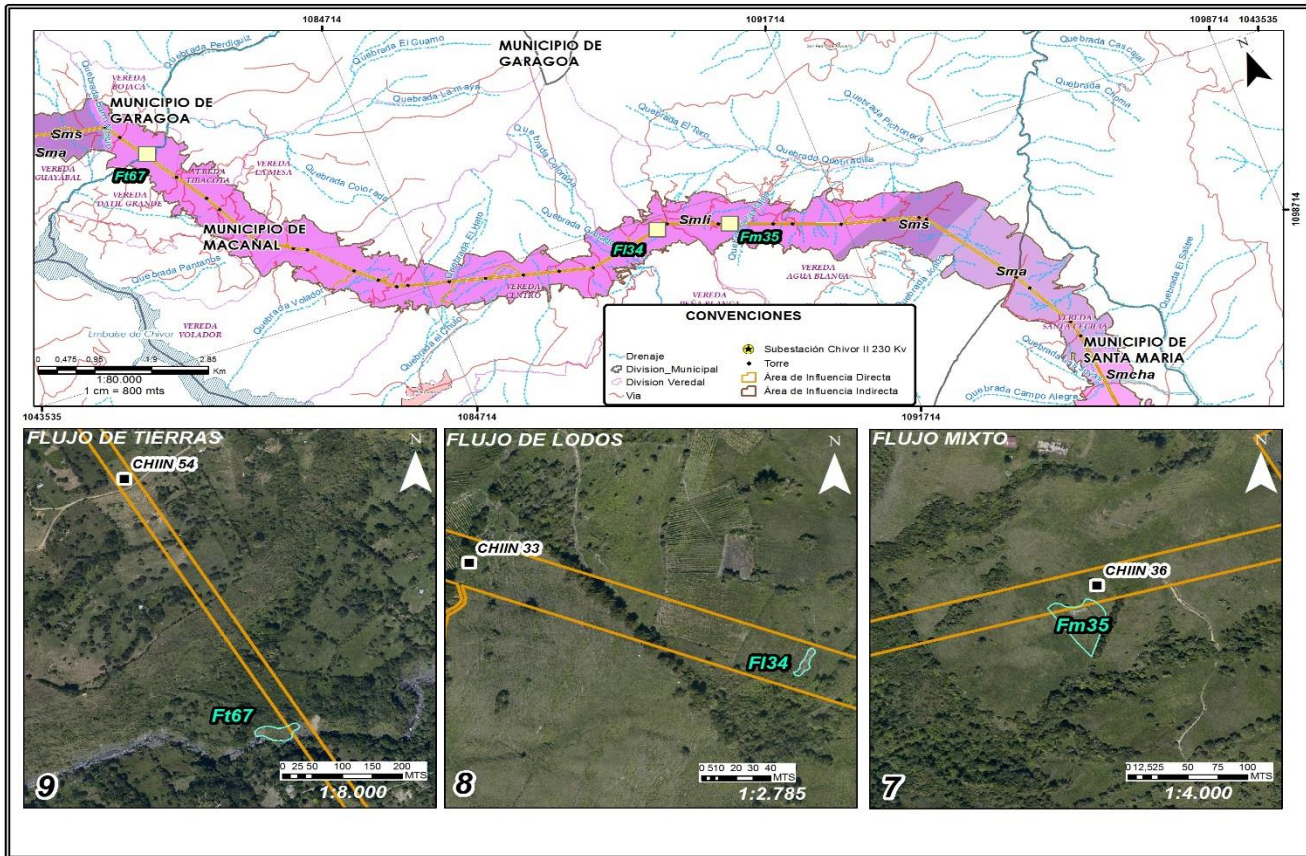


Figura 3-11 Fotointerpretación Procesos Morfodinámicos Recientes-3
 Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016

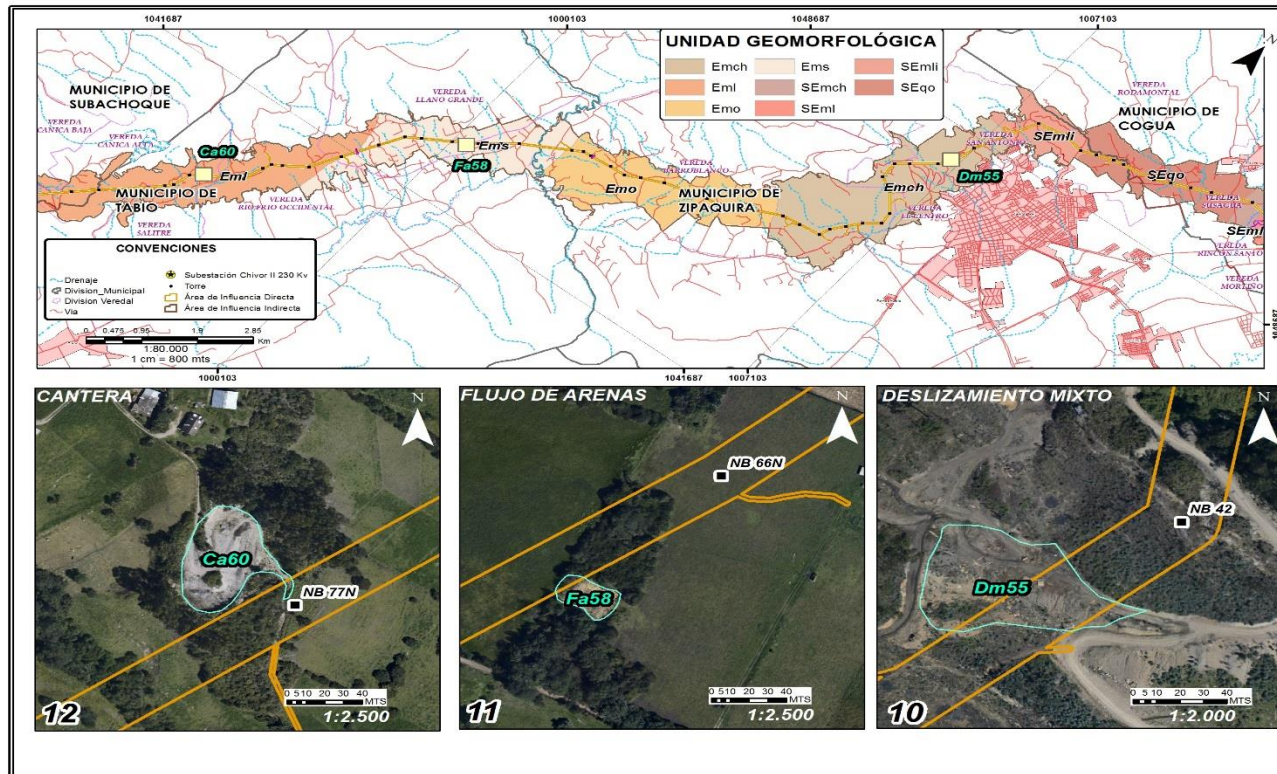


Figura 3-12 Fotointerpretación Procesos Morfodinámicos Recientes-4
Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016

Como conclusión se presenta que los ambientes morfogenéticos que fueron definidos son: estructural, estructural-denudativo, denudacional, fluvio-lacustre y fluvial. El primero y segundo, corresponden a cabalgamientos antiguos y también a neotectonismo, eventos recurrentes que han ayudado a moldear el relieve. El tercero es generado por los procesos naturales de intemperismo, es decir, de tipo exógeno como clima, lluvias y erosión. El cuarto y quinto son generados por procesos de meteorización, erosión y sedimentación, respectivamente.

Por último, los procesos morfodinámicos que se presentan en la zona de estudio, corresponden a una serie de acciones sucesivas y/o simultáneas y sinérgicas a través de las cuales los agentes morfogenéticos, principalmente los externos, son capaces de modelar las diferentes formas que allí se observan. En consecuencia, los procesos morfodinámicos que fueron identificados dependen de una serie de factores externos relacionados con la energía del agente morfogenético y la posición geomorfológica, y de factores internos tales como la composición mineralógica de las rocas, su textura y grado de cohesión.

Tabla 3-5 Atributos utilizados en la descripción y análisis de las diferentes unidades y subunidades geomorfológicas.

RELIEVE RELATIVO	
DIFERENCIA DE ALTURA (m)	DESCRIPCIÓN
0 - 50	Muy bajo
50 - 250	Bajo
250 - 500	Moderado
500 - 1000	Alto
1000 - 2500	Muy alto
> 2500	Extremadamente alto

PENDIENTE DE LADERA*	
PENDIENTE (%)	DESCRIPCIÓN
0 - 1%	A Nivel
1 - 3%	Ligeramente plana
3 - 7%	Ligeramente Inclinada
7 - 12%	Moderadamente Inclinada
12 - 25%	Fuertemente Inclinada
25 - 50%	Ligeramente Escarpada o Ligeramente Empinada
50 - 75%	Moderadamente Escarpada o Moderadamente Empinada
75 - 100%	Fuertemente Escarpada o Fuertemente Empinada

FORMAS DE LADERA	
CLASE	TIPOS DE FORMAS DE LADERA
Recta	Cóncava Convergente

FORMAS DE LADERA	
CLASE	TIPOS DE FORMAS DE LADERA
Cóncava*	Cóncava Divergente
Convexa*	Convexa Convergente
Irregular	Convexa Divergente

RUGOSIDAD DEL TERRENO	
Rr = dhmax/A (m/Km ²)	DESCRIPCIÓN
0 - 75	Muy bajo
75 - 175	Bajo
175 - 300	Moderado
300 - 500	Mediano
500 - 800	Alto
> 800	Muy alto
LONGITUD DE LADERA	
LONGITUD (m)	DESCRIPCIÓN
< 50	Muy Corta
51-250	Corta
251-500	Moderada
501-1000	Larga
1001-2500	Muy Larga

FORMAS DE CRESTA	
TIPO	DESCRIPCIÓN
Aguda	Sector con formas angulosas por efecto del material parental.
Redondeada	Sector de carácter redondeado por presencia materiales blandos
Convexa Amplia	Forma convexa asociada con
Convexa Plana	Zonas poca o nada afectada por tectonismo.
Plana	Sectores asociados principalmente con materiales recientes.

FORMAS DE VALLE	
TIPO	DESCRIPCIÓN
Artesa	Forma asociada localmente con materiales calcáreos.
Forma de V	Forma típica de ambientes sedimentarios
Forma de U	Forma típica de ambiente glaciar.

La Tabla 3-6 representa los sitios de torre asociados a cada una de las subunidades geomorfológicas existentes en el AID.

CAPITULO 3.2.2 GEOMORFOLOGÍA

Tabla 3-6 Características de las Unidades Geomorfológicas y sitios de torre asociados

MORFOGÉNESIS	UNIDAD GEOMORFOLÓGICA	SUBUNIDAD GEOMORFOLÓGICA		MORFOGRAFÍA			MORFOMETRÍA			MORFODINÁMICA		LITOLOGÍA ASOCIADA	TORRES ASOCIADAS	TRAMO
		Tipo de Relieve	Símb	Relieve Relativo	Forma de ladera	Forma de cresta	Long. (m)	Pendiente (%)	Descripción	FRM	Erosión			
Estructural (S)	Montaña (m)	Cresta Homoclinial Abrupta	Sm cha	500 - 1000 m	Cónca vas divergentes	Agudas	251-500	75 a 100	Fuertemente escarpado	SI	NO	Qt, Tc, Tkp; Kiu, Kif, Kilm, CDF	CHI-II T12A CHI-II Port CHII RT1N CHII NPort CHI-II T11AN CHI-II T1B CHII N1N CHI-II Port CHI-II T13A CHII RT2 CHI-II T10A CHII N2 CHII RT3 CHI-II T9A CHII N3 CHI-II T8A CHII RT4 CHI-II T7A CHII RT5 CHI-II T6A CHII RT6N CHII N4 CHI-II T5A CHII RT7 CHII T4A CHII RT7B CHII RT8 CHI-II T3A CHII N5 CHII RT9 CHI-II T2A CHII RT10 CHI-II T1A CHII RT11 CHII N6 CHII RT16 CHI-II 15A CHII N7NN CHII N7AN CHII N8 CHII N9 CHII N10 CHII N11 CHII N12 CHII N13 CHII N14 CHII N15 CHII N16 CHII N17 CHII N18N CHII N20 CHII N21 CHII N22	Sector I y II

MORFOGÉNESIS	UNIDAD GEOMORFOLÓGICA	SUBUNIDAD GEOMORFOLÓGICA		MORFOGRAFÍA			MORFOMETRÍA			MORFODINÁMICA		LITOLOGÍA ASOCIADA	TORRES ASOCIADAS	TRAMO
		Tipo de Relieve	Símb	Relieve Relativo	Forma de ladera	Forma de cresta	Long. (m)	Pendiente (%)	Descripción	FRM	Erosión			
		Anticlin	Sm a	500 - 1000 m	Rectas o convexas	Agudas	501-1000	75 a 100	Fuertemente escarpado	SI	NO	CDF, Kiaj	CHII N23 CHII N24 CHII N25 CHII N26 CHII N58 CHII N59 CHII N62 CHII N63 CHII N64 CHII N65 CHII N77 CHII N71 CHII N69 CHII N70	Sector II
		Sinclin	Sm s	250 - 500 m	Cónavas	Redondeadas	251-500	25 a 50	Ligeramente escarpado	SI	NO	Kilm, Kiaj	CHII N27 CHII N28 CHII N29 CHII N56N CHII N56N CHII N57N CHII N60 CHII N61 CHII N76 CHII N75 CHII N74	Sector II
		Laderas Irregulares	Sml i	50 - 250 m	Irregular	Agudas a redondeadas	501-1000	25 a 50	Ligeramente escarpado	NO	SI	Q, Kilm, Kiaj	CHII N30 CHII N31 CHII N32 CHII N38 CHII N33 CHII N39 CHII N37 CHII N34 CHII N40 CHII N36 CHII N35 CHII N41 CHII N42N CHII N43 CHII N44 CHII N45N CHII N46N CHII N47NN CHII N48 CHII N49N CHII N50 CHII N51N CHII N52 CHII N53 CHII N54 CHII N55N CHII N66 CHII N78 CHII N67NN CHII N68NN CHII N79N CHII N73 CHII N80N CHII N72N CHII N81N CHII N82 CHII N83	Sector II

CAPITULO 3.2.2 GEOMORFOLOGÍA

MORFOGÉNESIS	UNIDAD GEOMORFOLÓGICA	SUBUNIDAD GEOMORFOLÓGICA		MORFOGRAFÍA			MORFOMETRÍA			MORFODINÁMICA		LITOLOGÍA ASOCIADA	TORRES ASOCIADAS	TRAMO
		Tipo de Relieve	Símbolo	Relieve Relativo	Forma de ladera	Forma de cresta	Long. (m)	Pendiente (%)	Descripción	FRM	Erosión			
Ambiente Morfogenético		Cuesta Homoclinal	Smch	500 - 1000 m	Cónca vas	Agudas	501-1000	75 a 100	Fuertemente escarpado	NO	NO	Kiu, Kiaj	CHII N91 CHII N92	Sector II
	Lomerío (l)	Anticlin al	Sla	500 - 1000 m	Rectas o convexas	Agudas	501-1000	75 a 100	Fuertemente escarpado	SI	NO	Q,Kiaj	CHII N84 CHII N85N CHII N86NN CHII N87NN CHII N88NN CHII N89 CHII N90	Sector II
	Valle (v)	Vallecit o	Svv	0 - 50 m	Recta	Plana	< 50	1 a 3	Ligeramente plano	SI	SI	-	-	-
Estructural Denudativo (SE)	Montaña (m)	Cresta Homoclinal Abrupta	SEmcha	500 - 1000 m	Cónca vas divergentes	Agudas	251-500	75 a 100	Fuertemente escarpado	SI	NO	Qlla, Ksch, K2p	CHII N116N CHII N117N CHII N120N CHII N118NN CHII N119N	Sector II
		Cuesta Homoclinal	SEmch	500 - 1000 m	Cónca vas	Agudas	501-1000	75 a 100	Fuertemente escarpado	SI	NO	Eic, K2d	NB9 NB27	Sector III
		Anticlin al simple	SEmas	500 - 1000 m	Cónca vas	Agudas	501-1000	75 a 100	Fuertemente escarpado	SI	NO	Q2t, E21c, K2e1g, K2d, K2p	NB2N NB2AN NB3 NB4N NB4A NB5 NB6 NB7 NB8	Sector III
		Sinclin al	SEms	250 - 500 m	Cónca vas	Redondeadas	251-500	25 a 50	Ligeramente escarpado	SI	NO	E1c, K2E1g	CHII N157 CHII N156 CHII N155 CHII N154 CHII N153 CHII N152 CHII N151 CHII N150 CHII N149 CHII N148	Sector II

CAPITULO 3.2.2 GEOMORFOLOGÍA

MORFOGÉNESIS	UNIDAD GEOMORFOLÓGICA	SUBUNIDAD GEOMORFOLÓGICA		MORFOGRAFÍA			MORFOMETRÍA			MORFODINÁMICA		LITOLOGÍA ASOCIADA	TORRES ASOCIADAS	TRAMO
		Tipo de Relieve	Símb	Relieve Relativo	Forma de ladera	Forma de cresta	Long. (m)	Pendiente (%)	Descripción	FRM	Erosión			
Ambiente Morfogenético	Paisaje												CHII N147 CHII N146 CHII N145 CHII N144 CHII N143	
		Lomas	SE ml	250 - 500 m	Conve xas	Redond eadas	< 50	12 a 25	Fuertemente inclinada	NO	SI	Q2t, K2E1g	CHII N169 CHII N168 NB25 NB26	Sector II y III
		Laderas Irregulares	SE mli	50 - 250 m	Irregul ar	Agudas a redonde adas	501- 1000	25 a 50	Ligeramente escarpado	NO	SI	Q, Kilim, Kiaj	NB39 NB36 NB37 CHII N114 CHII N113 CHII N115 CHII N112 CHII N111 CHII N93 CHII N116 CHII N94 CHII N95 CHII N110N CHII N96 CHII N109N CHII N97 CHII N108NN CHII N107 CHII N106 CHII N105 CHII N98 CHII N104NN CHII N105A CHII N103 CHII N102N CHII N101N CHII N99 CHII N100 CHII N122N CHII N123N CHII N124N CHII N125NN CHII N127 CHII N128	Sector II y III
Ondulaciones	SE mo	50 - 250 m	Conve xas a cóncavas	Redond eadas	251- 500	7 a 12	Moderadame nte inclinada	NO	SI	Qc, K2E1g E1c,	CHII N129NN CHII N142 CHII N131 CHII N141 CHII N140 CHII N132 CHII N133 CHII N134 CHII N139 CHII N135 CHII N136 CHII	Sector II		

CAPITULO 3.2.2 GEOMORFOLOGÍA

MORFOGÉNESIS	UNIDAD GEOMORFOLÓGICA	SUBUNIDAD GEOMORFOLÓGICA		MORFOGRAFÍA			MORFOMETRÍA			MORFODINÁMICA		LITOLOGÍA ASOCIADA	TORRES ASOCIADAS	TRAMO
		Tipo de Relieve	Símbolo	Relieve Relativo	Forma de ladera	Forma de cresta	Long. (m)	Pendiente (%)	Descripción	FRM	Erosión			
Ambiente Morfogenético	Paisaje												N137 CHII N138	
		Aplanamiento	SEma	50 - 250 m	Convexas a cóncavas	Redondeadas	51-250	3 a 7	Moderadamente inclinada	NO	SI	Q2t, K2p, K2d	CHII N164N CHII N162N CHII N161N CHII N160 CHII N159 CHII N158	Sector II
	Piedemonte (p)	Lomas	SEpl	50 - 250 m	Convexas	Redondeadas	< 50	12 a 25	Fuertemente inclinada	NO	SI	Qal, Q2t	-	-
	Planicie (q)	Ondulaciones	SEqo	50 - 250 m	Convexas a cóncavas	Redondeadas	251-500	7 a 12	Moderadamente inclinada	NO	SI	QIIa, E1b	NB35 NB34 NB33 NB32 NB31 NB30 NB24 NB23AN NB29 NB28 NB23N NB12 NB22AN NB13 NB22N NB14 NB20NN NB21AN NB20AN NB21N NB15 NB19N NB16 NB18 NB17	Sector III
Terraza		SEqt	50 - 250 m	Plana	Plana	251-500	3 a 7	Ligeramente inclinada	NO	SI	Qal, K2E1g, K2p, K2t,	CHII N177 CHII N176 CHII N175N CHII N178 CHII NPort CHII N174N NBPort NB1A NB1N CHII N173 CHII N172 CHII N171 CHII N170 NB10 NB11 CHII N167 CHII N168N CHII N166N CHII N165N	Sector II y III	

CAPITULO 3.2.2 GEOMORFOLOGÍA

MORFOGÉNESIS	UNIDAD GEOMORFOLÓGICA	SUBUNIDAD GEOMORFOLÓGICA		MORFOGRAFÍA			MORFOMETRÍA			MORFODINÁMICA		LITOLOGÍA ASOCIADA	TORRES ASOCIADAS	TRAMO
		Tipo de Relieve	Símbolo	Relieve Relativo	Forma de ladera	Forma de cresta	Long. (m)	Pendiente (%)	Descripción	FRM	Erosión			
Denudacional (E)	Montaña (m)	Cuesta Homoclinal	Emch	500 - 1000 m	Cóncavas	Agudas	501-1000	75 a 100	Fuertemente escarpado	SI	NO	Q2t, K2p, K2E1g	NB52 NB49 NB46 NB44AN NB43AN NB41 NB51 NB48 NB47 NB45AN NB44N NB43N NB42 NB40	Sector III
		Sinclinal	Em s	250 - 500 m	Cóncavas	Redondeadas	251-500	25 a 50	Ligeramente escarpado	SI	NO	Qc, E1b	NB70 NB67N NB64 NB69 NB66N NB65 NB68N	Sector III
		Lomas	Eml	250 - 500 m	Convexas	Redondeadas	< 50	12 a 25	Fuertemente inclinada	NO	SI	Q2t, K2d	NB121N NB119 NB117A NB115 NB110 NB107 NB104 NB101 NB98 NB95 NB92 NB89N NB85N NB82N NB79N NB76 NB120N NB118A NB117 NB114 NB112 NB109 NB106 NB103 NB102N NB100 NB99 NB97N NB96N NB94N NB93N NB91 NB88 NB86N NB84 NB83 NB81N NB80 NB78 NB77N NB75N NB74N NB73N NB72 NB71N	Sector III
		Ondulaciones	Emo	50 - 250	Convexas	Redondeadas	251-500	7 a 12	Moderadamente inclinada	NO	SI	Qc, K2E1g	E1c, NB63 NB60 NB62 NB59 NB61 NB58	Sector III

CAPITULO 3.2.2 GEOMORFOLOGÍA

MORFOGÉ NESIS	UNIDAD GEOMORFOL ÓGICA	SUBUNIDAD GEOMORFOL ÓGICA		MORFOGRAFÍA			MORFOMETRÍA			MORFODINÁMICA		LITOLOGÍA ASOCIADA	TORRES ASOCIADAS	TRAMO
		Tipo de Relieve	Sím b	Reli eve Relati vo	Forma de ladera	Forma de cresta	Long. (m)	Pendient e (%)	Descripción	FRM	Erosión			
Ambiente Morfogenético				m	cóncavas								NB57 NB56 NB55 NB54 NB53	
	Valle (v)	Vallecito	Evv	0 - 50 m	Recta	Plana	< 50	1 a 3	Ligeramente plano	SI	SI	K2d	NB113 NB111N	Sector III
Fluvio-lacustre (FL)	Planicie (q)	Mesa	FLqm	50 - 250 m	Plana	Plana	51-250	3 a 7	Ligeramente inclinada	NO	SI	Q2t	NBPort NB127AN NB126 NB125 NB123 NB122	NB128N NB127 NB124 Sector III
Fluvial (F)	Valle (v)	Vallecito	Fvv	0 - 50 m	Recta	Plana	< 50	1 a 3	Ligeramente plano	SI	SI	-	-	-

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.