

Subunidades geomorfológicas

Las subunidades geomorfológicas corresponden a una representación cartográfica de las formas del relieve de una zona, las cuales se encuentran delimitadas por la morfología y morfometría del terreno. Este se considera un factor importante para el estudio de la evolución del terreno y la manera en la cual se relaciona con la tectónica de la tierra y con los movimientos en masa (SGC, 2017). Por tal motivo, es necesario elaborar un mapa de Subunidades Geomorfológicas a una escala 1:25.000, con la finalidad de relacionar los movimientos en masa registrados en la zona y las estructuras geológicas con el contexto geomorfológico del área.

Descripción de subunidades geomorfológica (SGMS)

A continuación, se realiza una descripción de las diferentes geoformas pertenecientes a tres ambientes geomorfológicos que se encuentran presentes en la zona de estudio. Se genera una descripción y caracterización de las subunidades geomorfológicas según el Glosario Geomorfológico del Servicio Geológico Colombiano adaptado a la escala 1:25.000 de la zona de estudio (SGC, 2017).

En la zona de estudio se identificaron un total 3 ambientes geomorfológicos (Figura 1), de las cuales se definieron 43 geoformas (Figura 2), donde 22 corresponden al ambiente denudacional, 19 al ambiente estructural y 2 al ambiente fluvial como se muestra en la Tabla 2. En la Tabla 1. Se encuentran las áreas y porcentajes de los diferentes ambientes.

Figura 1. Mapa de ambientes geomorfológicos en la zona de estudio

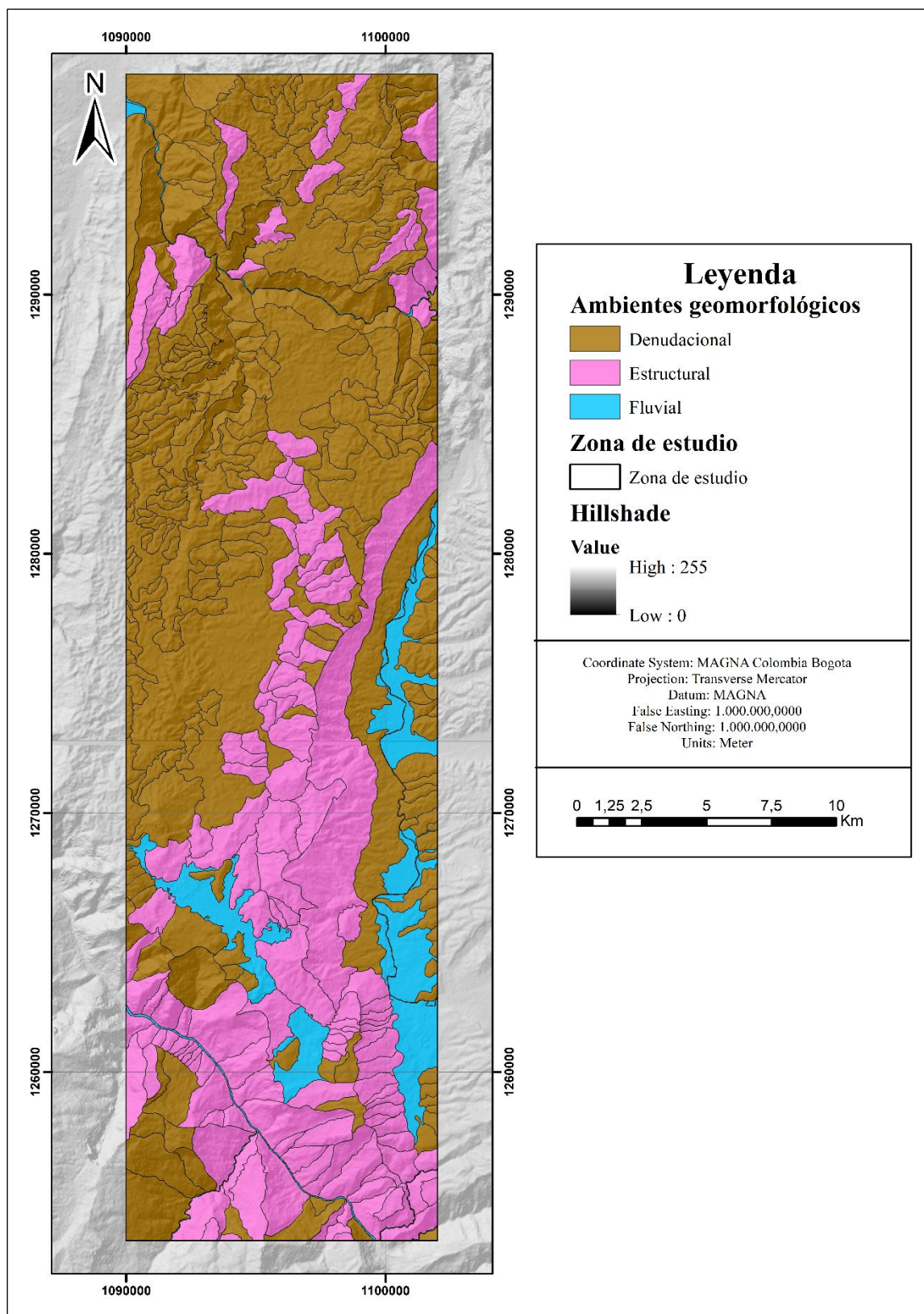


Figura 2. Mapa de subunidades geomorfológicas en la zona de estudio

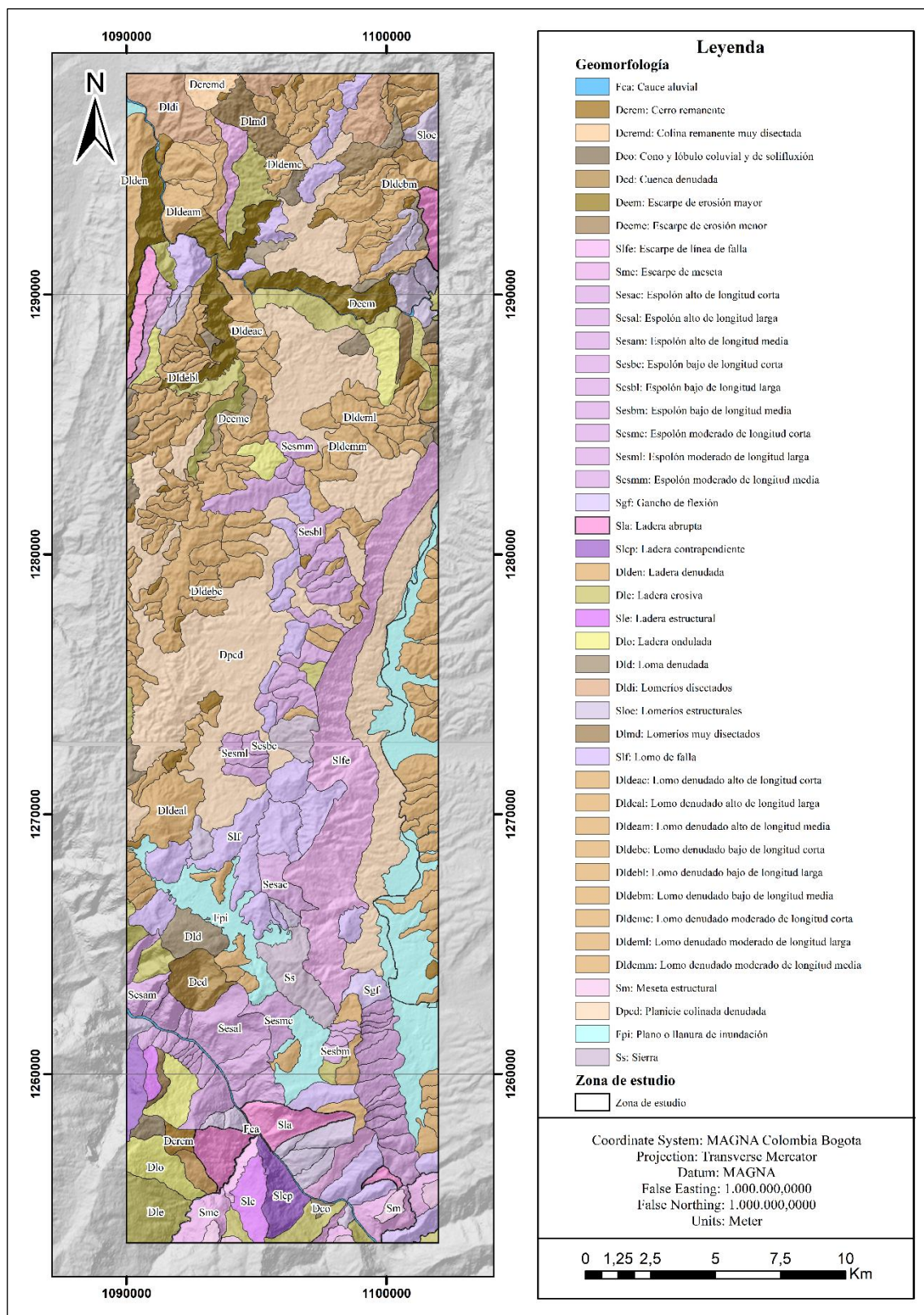


Tabla 1. Ambientes geomorfológicos en la zona de estudio

Ambiente	Geoforma	Área [Km ²]	[%]
Denudacional	22	314,782704	58,29%
Estructural	19	187,843942	34,78%
Fluvial	2	37,379192	6,92%

Tabla 2. Listado de subunidades geomorfológicas

Ambiente	Subunidad Geomorfológica	Código	Área [Km ²]	[%]
Denudacional	Cerro remanente	Dcrem	5,296432	0,98%
	Colina remanente muy disectada	Dcremd	2,034756	0,37%
	Cono y lóbulo coluvial y de solifluxión	Dco	0,319963	0,05%
	Cuenca denudada	Dcd	4,073013	0,75%
	Escarpe de erosión mayor	Deem	16,942836	3,13%
	Escarpe de erosión menor	Deeme	2,955031	0,54%
	Ladera denudada	Dld	12,693195	2,35%
	Ladera erosiva	Dle	26,098179	4,83%
	Ladera ondulada	Dlo	11,93246	2,20%
	Loma denudada	Dld	10,943846	2,02%
	Lomeríos disectados	Dldi	10,258425	1,89%
	Lomeríos muy disectados	Dlmd	5,60003	1,03%
	Lomo denudado alto de longitud corta	Dldeac	3,691377	0,68%
	Lomo denudado alto de longitud larga	Dldeal	23,122917	4,28%
	Lomo denudado alto de longitud media	Dldeam	20,509636	3,79%
	Lomo denudado bajo de longitud corta	Dldebc	3,973409	0,73%
	Lomo denudado bajo de longitud larga	Dldebl	0,954238	0,17%
	Lomo denudado bajo de longitud media	Dldebm	5,912273	1,09%
	Lomo denudado moderado de longitud corta	Dldemc	16,61554	3,07%

	Lomo denudado moderado de longitud larga	Dldeml	15,050004	2,78%
	Lomo denudado moderado de longitud media	Dldemm	26,833936	4,96%
	Planicie colinada denudada	Dpcd	89,821912	16,63%
Estructural	Escarpe de línea de falla	Slfe	37,932988	7,02%
	Escarpe de meseta	Sme	6,084759	1,12%
	Espolón alto de longitud corta	Sesac	6,906041	1,27%
	Espolón alto de longitud largo	Sesal	14,227913	2,63%
	Espolón alto de longitud media	Sesam	8,277576	1,53%
	Espolón bajo de longitud corta	Sesbc	1,022602	0,18%
	Espolón bajo de longitud larga	Sesbl	1,723241	0,31%
	Espolón bajo de longitud media	Sesbm	0,793254	0,14%
	Espolón moderado de longitud corta	Sesmc	8,8489	1,63%
	Espolón moderado de longitud larga	Sesml	5,549611	1,02%
	Espolón moderado de longitud media	Sesmm	6,406164	1,18%
	Gancho de flexión	Sgf	1,599556	0,29%
	Ladera abrupta	Sla	12,070186	2,23%
	Ladera contrapendiente	Slcp	6,122928	1,13%
	Ladera estructural	Sle	4,129469	0,76%
	Lomeríos estructurales	Sloe	15,45807	2,86%
	Lomo de falla	Slf	40,127314	7,43%
	Meseta estructural	Sm	2,11803	0,39%
	Sierra	Ss	7,594637	1,40%
Aluvial	Cauce activo	Fca	2,575064	0,47%
	Plano o llanura de inundación	Fpi	34,804142	6,44%

1. Ambiente denudacional

Este ambiente está definido por la acción de diferentes procesos como meteorización, erosión y transporte, que, al combinarse entre ellos, modelan las unidades gracias a la acumulación de nuevos sedimentos y a la remodelación de unidades preexistentes (SGC,

2015). Es el ambiente con más geoformas en el área de estudio, con un total de 22, y, por ende, corresponde del 58,29% del área de estudio.

1.1. Cerro remanente (Dcrem)

Se refiere a una prominencia topográfica, la cual se encuentra aislada y con morfología colinada, alomada o montañosa que sobresale de la topografía; son cimas agudas y redondeadas, con laderas que presentan una longitud moderadamente corta (SGC, 2015). Se encuentran distribuidos por toda la zona de estudio.

1.2. Colina remanente muy disectada (Dcremd)

Es una prominencia topográfica que se encuentra aislada, a una altura promedio de entre 200-400 metros; presenta una cima aguda a redondeada que se encuentra limitada por laderas cortas a moderadamente largas de forma convexa, con pendientes abruptas a escarpadas (SGC, 2015). Se encuentra ubicada en la parte norte de la zona de estudio y es la única colina que se presenta.

1.3. Cono y lóbulo coluvial y de solifluxión (Dco)

Es una estructura en forma de cono o lóbulo que presenta una morfología alomada baja; esta relacionado con procesos de transporte y deposición de materiales sobre las laderas y por efecto de procesos hidrogravitacionales (SGC, 2015). Se encuentra en la zona sur del área y es la única geoforma de este tipo.

1.4. Cuenca denudada (Dcd)

Son depresiones cerradas y erosionadas, las cuales se encuentran limitadas por líneas divisoras de agua, estas se caracterizan por poseer formas semicirculares y elipsoidales, y

se conforman por laderas con pendientes muy inclinadas a escarpadas (SGC, 2015). Se encuentra en la parte suroeste de la zona de estudio y es la única geoforma de este tipo.

1.5. Escarpe de erosión mayor (Deem)

Corresponde a una ladera abrupta de altura variable, puede tener una longitud corta a larga con una pendiente escarpada a muy escarpada (SGC, 2015). Se ubica en la parte superior de la zona, y posee una longitud larga, con pendientes que van desde los 25° a los 74°.

1.6. Escarpe de erosión menor (Deeme)

Hace referencia a una ladera abrupta o de desplome que posee una longitud corta a larga, de forma cóncavo convexa y eventualmente recta, con pendientes que van desde escarpadas a muy escarpadas. Hay tres de ellos en la zona de estudio, con pendientes que van desde los 25° hasta los 45°.

1.7. Ladera denudada (Dld)

Superficie caracterizada por presentar pendientes abruptas a escarpadas con una forma irregular, que puede ser cóncava o convexa (SGC, 2015). Se encuentran ubicadas en la parte superior e inferior de la zona de estudio.

1.8. Ladera erosiva (Del)

Corresponde a superficies del terreno que presentan pendientes muy inclinadas a escarpadas, con longitudes moderadas a largas, y pueden ser planas, cóncavas o convexas; se diferencian de las otras laderas porque presenta procesos erosivos intensos (SGC, 2015). Se encuentran distribuidas por toda el área.

1.9. Ladera ondulada (Dlo)

Hace referencia a una superficie en bajada, con una morfología alomada o colinada, la cual presenta pendientes que pueden ser inclinadas a escarpadas, y su longitud suele ser de corta a larga (SGC, 2015). Se encuentran en la parte superior e inferior de la zona.

1.10. Ladera denudada (Dld)

Prominencia topográfica que presenta una altura relativa baja, tiene una morfología alomada y elongada, y son laderas cortas a muy cortas, posee pendientes muy inclinadas a muy abruptas (SGC, 2015). Se identifican por exhibirse de forma bidimensional respecto a otras geoformas. Se encuentran distribuidas de forma homogénea por toda el área de estudio.

1.11. Lomeríos disectados (Dldi)

Son prominencias topográficas con una morfología alomada o colinada, donde sus cimas son redondeadas y amplias, las laderas son moderadamente largas de formas rectas, cóncavas y convexas y sus pendientes son muy inclinadas a muy abruptas, se caracterizan por sus laderas generadoras de valles en forma de U (SGC, 2015). Se encuentran ubicados en la zona norte del área.

1.12. Lomeríos muy disectados (Dlmd)

Prominencias topográficas con una morfología alomada o colinada, posee cimas de formas agudas a redondeadas estrechas, con laderas cortas a moderadamente largas, de forma cóncava a rectas y pendientes abruptas a escarpadas, presentan un índice de relieve bajo, se caracterizan por la generación de valles en V (SGC, 2015). Se ubican en la parte superior de la zona.

1.13. Lomo desnudado alto de longitud corta (Dldeac)

Corresponden a sistemas o conjuntos de lomos o filos que se encuentran ubicados a diferentes alturas (SGC, 2015), con un relieve relativo mayor a 200 m y la longitud del eje principal es menor a 1000 m; son formas alargadas con direcci3n perpendicular al eje principal. Est3n distribuidos por toda el 3rea de estudio.

1.14. Lomo desnudado alto de longitud larga (Dldeal)

Corresponden a sistemas o conjuntos de lomos o filos que se encuentran ubicados a diferentes alturas (SGC, 2015), con un relieve relativo mayor a 200 m y la longitud del eje principal es mayor a 2000 m; son formas alargadas con direcci3n perpendicular al eje principal. Se encuentran de forma homog3nea por toda la zona.

1.15. Lomo desnudado alto de longitud media (Dldeam)

Corresponden a sistemas o conjuntos de lomos o filos que se encuentran ubicados a diferentes alturas (SGC, 2015), con un relieve relativo mayor a 200 m y la longitud del eje principal va de 1000 m a 2000 m; son formas alargadas con direcci3n perpendicular al eje principal. Est3n ubicados en toda la zona de estudio.

1.16. Lomo desnudado bajo de longitud corta (Dldebc)

Corresponden a sistemas o conjuntos de lomos o filos que se encuentran ubicados a diferentes alturas (SGC, 2015), con un relieve relativo menor a 100 m y la longitud del eje principal es menor a 1000 m; son formas alargadas con direcci3n perpendicular al eje principal. Se encuentran distribuidos por toda el 3rea.

1.17. Lomo desnudado bajo de longitud larga (Dldebl)

Corresponden a sistemas o conjuntos de lomos o filos que se encuentran ubicados a diferentes alturas (SGC, 2015), con un relieve relativo menor a 100 m y la longitud del eje principal es mayor a 2000 m; son formas alargadas con direcci3n perpendicular al eje principal. Se encuentran distribuidos por toda el 1rea de estudio.

1.18. Lomo desnudado bajo de longitud media (Dldebm)

Corresponden a sistemas o conjuntos de lomos o filos que se encuentran ubicados a diferentes alturas (SGC, 2015), con un relieve relativo menor a 100 m y la longitud del eje principal va de 1000 m a 2000 m; son formas alargadas con direcci3n perpendicular al eje principal. Se ubican de forma homog3nea por toda el 1rea de estudio.

1.19. Lomo desnudado moderado de longitud corta (Dldemc)

Corresponden a sistemas o conjuntos de lomos o filos que se encuentran ubicados a diferentes alturas (SGC, 2015), con un relieve relativo que va de 100 m a 200 m y la longitud del eje principal es menor a 1000 m; son formas alargadas con direcci3n perpendicular al eje principal. Se encuentran ubicados por toda la zona.

1.20. Lomo desnudado moderado de longitud larga (Dldeml)

Corresponden a sistemas o conjuntos de lomos o filos que se encuentran ubicados a diferentes alturas (SGC, 2015), con un relieve relativo que va de 100 m a 200 m y la longitud del eje principal es mayor a 2000 m; son formas alargadas con direcci3n perpendicular al eje principal. Se distribuyen de forma homog3nea por toda la zona.

1.21. Lomo desnudado moderado de longitud media (Dldemm)

Corresponden a sistemas o conjuntos de lomos o filos que se encuentran ubicados a diferentes alturas (SGC, 2015), con un relieve relativo que va de 100 m a 200 m y la longitud del eje principal va de 1000 m a 2000 m; son formas alargadas con dirección perpendicular al eje principal. Se encuentran ubicados de forma homogénea por toda el área de estudio.

1.22. Planicie colinada desnudada (Dpcd)

Superficie erosiva que se encuentra suavemente ondulada con un paisaje colinado, con pendientes muy inclinadas a abruptas, posee laderas cortas rectas a cóncavas (SGC, 2015). Se ubican en la parte central de la forma de estudio y poseen un gran tamaño y son de forma alargada.

2. Ambiente estructural

Este ambiente hace referencias a las geoformas originadas por procesos asociados a la dinámica interna de la tierra, que a su vez se encuentran relacionados con plegamiento y fallamiento de las rocas (SGC, 2015). El ambiente estructural cuenta con 19 geoformas, relacionadas con las fallas definidas e inferidas presentes en la zona, corresponde al 34,58% del área de estudio.

2.1. Escarpe de línea de falla (Slfe)

Hace referencia a un plano vertical a subvertical que puede ser corto a muy corto, cóncavo a convexo con una pendiente abrupta (SGC, 2015). Están relacionados con las fallas definidas de la zona, y se ubican en contraste con las mismas.

2.2. Escarpe de meseta (Sme)

Es un plano vertical a subvertical con una longitud corta a moderada, presenta pendientes inclinadas a escarpadas y se establece por la disposición horizontal de unidades duras y blandas (SGC, 2015). Se ubican en contraste con las mesetas estructurales de la zona de estudio.

2.3. Espolón alto de longitud corta (Sesac)

Hace referencia a una saliente que presenta una morfología alomada, de forma perpendicular a la tendencia estructural general, con laderas de longitudes variables, y pendientes presentan una reducción de abruptas a inclinadas debido a procesos denudacionales (SGC, 2015). Se caracterizan porque su relieve relativo es mayor a 200 m y la longitud del eje principal del espolón es menor a 1000 m. Se ubican en la parte inferior y central de la zona de estudio.

2.4. Espolón alto de longitud larga (Sesal)

Hace referencia a una saliente que presenta una morfología alomada, de forma perpendicular a la tendencia estructural general, con laderas de longitudes variables, y pendientes presentan una reducción de abruptas a inclinadas debido a procesos denudacionales (SGC, 2015). Se caracterizan porque su relieve relativo es mayor a 200 m y la longitud del eje principal del espolón es mayor a 2000 m. Se ubican en la parte inferior y central del área.

2.5. Espolón alto de longitud media (Sesam)

Hace referencia a una saliente que presenta una morfología alomada, de forma perpendicular a la tendencia estructural general, con laderas de longitudes variables, y pendientes presentan una reducción de abruptas a inclinadas debido a procesos

denudacionales (SGC, 2015). Se caracterizan porque su relieve relativo es mayor a 200 m y la longitud del eje principal del espolón que va de 1000 m a 2000 m. Se encuentran ubicados en la parte central e inferior de la zona.

2.6. Espolón bajo de longitud corta (Sesbc)

Hace referencia a una saliente que presenta una morfología alomada, de forma perpendicular a la tendencia estructural general, con laderas de longitudes variables, y pendientes presentan una reducción de abruptas a inclinadas debido a procesos denudacionales (SGC, 2015). Se caracterizan porque su relieve relativo es menor a 100 m y la longitud del eje principal del espolón es menor a 1000 m. Se encuentran en la parte inferior de la zona.

2.7. Espolón bajo de longitud larga (Sesbl)

Hace referencia a una saliente que presenta una morfología alomada, de forma perpendicular a la tendencia estructural general, con laderas de longitudes variables, y pendientes presentan una reducción de abruptas a inclinadas debido a procesos denudacionales (SGC, 2015). Se caracterizan porque su relieve relativo es menor a 100 m y la longitud del eje principal del espolón es mayor a 2000 m. Se encuentra ubicado en la parte central de la zona.

2.8. Espolón bajo de longitud media (Sesbm)

Hace referencia a una saliente que presenta una morfología alomada, de forma perpendicular a la tendencia estructural general, con laderas de longitudes variables, y pendientes presentan una reducción de abruptas a inclinadas debido a procesos denudacionales (SGC, 2015). Se caracterizan porque su relieve relativo es menor a 100 m y

la longitud del eje principal del espolón va de 1000 m a 2000 m. Se ubican en la parte sur del área.

2.9. Espolón moderado de longitud corta (Sesmc)

Hace referencia a una saliente que presenta una morfología alomada, de forma perpendicular a la tendencia estructural general, con laderas de longitudes variables, y pendientes presentan una reducción de abruptas a inclinadas debido a procesos denudacionales (SGC, 2015). Se caracterizan porque su relieve relativo va de 100 m a 200 m y la longitud del eje principal del espolón es menor a 1000 m. Se encuentran ubicados en la zona inferior y central del área.

2.10. Espolón moderado de longitud larga (Sesml)

Hace referencia a una saliente que presenta una morfología alomada, de forma perpendicular a la tendencia estructural general, con laderas de longitudes variables, y pendientes presentan una reducción de abruptas a inclinadas debido a procesos denudacionales (SGC, 2015). Se caracterizan porque su relieve relativo va de 100 m a 200 m y la longitud del eje principal del espolón es mayor a 2000 m. Se ubica en la parte central de la zona de estudio.

2.11. Espolón moderado de longitud media (Sesmm)

Hace referencia a una saliente que presenta una morfología alomada, de forma perpendicular a la tendencia estructural general, con laderas de longitudes variables, y pendientes presentan una reducción de abruptas a inclinadas debido a procesos denudacionales (SGC, 2015). Se caracterizan porque su relieve relativo va de 100 m a 200 m y la longitud del eje principal del espolón va de 1000 m a 2000 m. Se ubican en la zona central del área.

2.12. *Gacho de flexión (Sgf)*

Es un espolón estructural que presenta una morfología alomada, posee una geometría en planta que exhibe una forma de gancho; su origen está relacionado con el efecto combinado por el desplazamiento lateral a lo largo de una falla de rumbo y una incisión erosiva (SGC, 1025). Se encuentra ubicado en la zona inferior del área.

2.13. *Ladera abrupta (Sla)*

Superficie plana que presenta una inclinación abrupta, tiene forma rectilínea u ondulada y puede alcanzar varios metros de longitud (SGC, 2015). Están ubicados en la parte inferior y superior de la zona de estudio.

2.14. *Ladera contrapendiente (Slcp)*

Es una superficie en declive que presenta una morfología regular a irregular, y está definida por planos dispuestos en el sentido contrario a la inclinación del terreno; puede ser de longitud larga a extremadamente larga con pendientes suavemente inclinadas a escarpadas (SGC, 2015). Están ubicadas en la parte inferior de la zona.

2.15. *Ladera estructural (Sle)*

Es una superficie en declive, con una morfología regular a irregular, que se define por planos preferentes y paralelos al sentido de la inclinación del terreno; se pueden presentar con longitud larga a extremadamente larga y con pendientes suavemente inclinadas a escarpadas (SGC, 2015). Se ubican en la zona inferior del área.

2.16. *Lomeríos estructurales (Sloe)*

Prominencias topográficas que presenta morfología alomada o colinada, con cimas agudas a redondeadas estrechas, posee laderas cortas a moderadamente largas, que exhiben formas

cóncavas a rectas y pendientes abruptas a escarpadas, que presentan un índice de relieve bajo (SGC, 2015). Se identifican porque se encuentran acompañados de otros lomos estructurales y se presentan paralelos a las fallas. Se ubican en la parte inferior y superior de la zona de estudio.

2.17. Lomo de falla (Slf)

Prominencias topográficas que presentan morfología alomada, laderas cortas a muy cortas, con forma convexa y pendiente abrupta a escarpada (SGC, 2015). Se localizan a lo largo de las fallas de forma paralela y son alargados. Se encuentran ubicados en la zona central e inferior del área.

2.18. Meseta estructural (Sm)

Es una estructura de cima plana que se encuentra limitada por escarpes abruptos a muy abruptos, con una longitud muy corta y presenta formas convexas (SGC, 2015). Se ubican en la parte inferior de la zona de estudio.

2.19. Sierra (Ss)

Son prominencias topográficas con una morfología montañosa, con laderas largas a extremadamente largas, cóncavas, convexas o rectas y posee pendientes muy inclinadas a escarpadas (SGC, 2015). Se encuentran en la parte inferior de la zona de estudio.

3. Ambiente fluvial

En este ambiente se encuentran las geoformas generadas por procesos de erosión de las corrientes de los ríos y por la acumulación de materiales en las zonas cercanas a las

corrientes (SGC, 2015). En el ambiente fluvial se encuentran únicamente dos geoformas, que corresponden al 6,92% del área de estudio.

3.1. Cauce aluvial (Fca)

Hace referencia a un canal que presenta una forma irregular excavado por erosión de las corrientes perennes o estacionales, dentro de macizos rocosos y/o sedimentos aluviales; dependiendo de algunos factores como pendiente, resistencia del lecho, carga de sedimentos y caudal, este puede persistir por grandes distancias (SGC, 2015). Está relacionado principalmente con el río de Oro, el río Suratá, el río Lebrija, el río Negro y el río Sogamoso.

3.2. Plano o llanura de inundación (Fpi)

Es una superficie que presenta una morfología plana, la cual puede ser baja a ondulada, y eventualmente puede ser inundada (SGC, 2015). Hace referencia a las zonas alargadas que presentan un espesor mayor en la amplitud horizontal de la geoforma. Se ubican encuentran ubicados en la zona inferior de la zona de estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Servicio Geológico Colombiano (SGC). (2015). *PROPUESTA METODOLÓGICA SISTEMÁTICA PARA LA GENERACIÓN DE MAPAS GEOMORFOLÓGICOS ANALÍTICOS APLICADOS A LA ZONIFICACIÓN DE AMENAZA POR MOVIMIENTOS EN MASA ESCALA 1:100.000*. Bogotá.

Servicio Geológico Colombiano (SGC). (2017). *GUÍA METODOLÓGICA PARA LA ZONIFICACIÓN DE AMENAZA ESCALA 1: 25.000*.