

MEMORIA TÉCNICA

CANTÓN CAÑAR

PROYECTO:

**“LEVANTAMIENTO DE CARTOGRAFÍA TEMÁTICA
ESCALA 1:25.000, LOTE 2”**

GEOMORFOLOGÍA

SEPTIEMBRE, 2015

PERSONAL PARTICIPANTE

Unidad MAGAP-PRAT, SIGTIERRAS:

José Duque
Sandra González
Xavier Andrade
Óscar Garzón

Consortio TRACASA-NIPSA:

Responsables:

Joaquín del Val
Idurre Barinagarrementería

Memoria:

Javier Reina
Baldomer Corderroure
Jorge Navarro
Katia Olivos
Oriol Pedraza
Isaac Pérez
Anna Pibernat
Lorena Piedra
Marta San Segundo

Fotointérpretes:

Sergio Andrade
Lucía Avilés
Anna Bordetas
Leonardo Calle
Baldomer Corderroure
Yetzabel Flores
Jorge Navarro
Juan Agustín Núñez
Katia Olivos
Oriol Pedraza
Isaac Pérez
Lorena Piedra
Anna Pibernat
Javier Reina
Angélica Robles
Mariana de J. Yaguana

FISCALIZACIÓN realizada por la Asociación ACOTECNIC – INGEOMATICA

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	El Proyecto de Cartografía Temática de Ecuador	2
1.2.	Objetivos	3
1.2.1.	Objetivos generales del proyecto	3
1.2.2.	Objetivos del estudio geomorfológico	3
1.3.	Antecedentes de este estudio	4
II.	METODOLOGÍA	5
2.1.	Características del producto esperado	5
2.2.	Etapas metodológicas.....	5
2.2.1.	Recopilación de información	6
2.2.1.1.	Insumos básicos: MDT, ortofotos y otras imágenes	6
2.2.1.2.	Insumos complementarios	6
2.2.2.	Fotointerpretación	7
2.2.2.1.	<i>Software</i> empleado	9
2.2.3.	Fase de campo	9
2.2.3.1.	Criterios para la validación en campo	9
2.2.3.2.	Validación y adquisición de datos de campo	9
2.2.4.	Integración de datos y adecuación cartográfica final	10
2.2.5.	Mapa y leyenda	10
2.2.5.1.	Explicación de la leyenda	10
2.2.5.2.	Esquemas: Relieve y Paisaje (Contextos Morfológicos), Esquema Geológico y Pendientes	13
2.3.	Control de calidad.....	14
2.4.	Insumos utilizados para la cartografía geomorfológica del cantón	15
III.	RESULTADOS.....	17
3.1.	Levantamiento de información.....	17
3.2.	Regiones y Dominios Fisiográficos.....	18
3.2.1.	Dominio Fisiográfico Cimas frías de las Cordilleras Occidental y Real	19
3.2.2.	Dominio Fisiográfico Vertientes externas de la Cordillera Occidental	20
3.2.3.	Dominio Fisiográfico Vertientes y relieves de Cuencas Interandinas.....	21
3.2.4.	Dominio Fisiográfico Relieves de fondo de Cuencas Interandinas	21
3.2.5.	Dominio Fisiográfico Medio aluvial de Sierra	22
3.2.6.	Dominio Fisiográfico Piedemonte andino occidental	22

3.2.7. Dominio Fisiográfico Medio aluvial costero	23
3.3. Contextos Morfológicos.....	24
3.3.1. Paisajes glaciares	25
3.3.2. Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas	25
3.3.3. Relieves de los márgenes de las cimas frías	26
3.3.4. Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental).....	26
3.3.5. Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental).....	27
3.3.6. Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental).....	28
3.3.7. Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, con cobertura piroclástica (Sierra Norte)	28
3.3.8. Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica (Sierras Central y Meridional).....	29
3.3.9. Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica.....	30
3.3.10. Medio aluvial de Sierra.....	30
3.3.11. Conos de esparcimiento y formas de piedemonte proximales, en contacto con la vertiente andina occidental	30
3.3.12. Medio aluvial costero	31
3.4. Geoformas y formaciones geológicas presentes en el cantón	32
3.5. Descripción de geoformas	46
3.5.1. Fluvial	46
3.5.1.1. Valle fluvial, llanura de inundación (F1)	46
3.5.1.2. Terraza baja y cauce actual (sobrexexcavación de cauce en llanura de inundación) (F2)	46
3.5.1.3. Valle en V (E1)	47
3.5.1.4. Barranco (E2)	48
3.5.1.5. Garganta (E3)	49
3.5.1.6. Encañonamiento (E4)	49
3.5.1.7. Terraza media (Tm)	50
3.5.1.8. Terraza alta (Ta)	51
3.5.1.9. Terraza colgada (Tc)	52
3.5.1.10. Vertiente o abrupto de terraza (Tv)	52
3.5.1.11. Terrazas indiferenciadas (Ti)	53
3.5.1.12. Superficie de cono de esparcimiento (Co1).....	53
3.5.1.13. Superficie de cono de esparcimiento disectado (Co2).....	54
3.5.1.14. Abrupto de cono de esparcimiento (Co4).....	54
3.5.1.15. Testigo de cono de esparcimiento (CoT).....	55
3.5.1.16. Superficie de cono de deyección (Cd1)	55

3.5.1.17.	Superficie de cono de deyección disectado (Cd3)	56
3.5.1.18.	Abrupto de cono de deyección disectado (Cd4)	56
3.5.2.	Fluvio-Lacustre.....	57
3.5.2.1.	Depresión lagunar (Fo1)	57
3.5.3.	Laderas	58
3.5.3.1.	Vertiente rectilínea (Lr1).....	58
3.5.3.2.	Vertiente rectilínea con fuerte disección (Lr2).....	58
3.5.3.3.	Vertiente rectilínea con salientes rocosos (Lr3)	59
3.5.3.4.	Vertiente rectilínea con abruptos (Lr4)	60
3.5.3.5.	Vertiente abrupta (La1)	61
3.5.3.6.	Vertiente abrupta con fuerte disección (La2)	62
3.5.3.7.	Vertiente heterogénea (Lh1)	63
3.5.3.8.	Vertiente rocosa (Lh3).....	63
3.5.3.9.	Vertiente heterogénea con fuerte disección (Lh4)	64
3.5.3.10.	Morfología abollada (Lh5).....	65
3.5.3.11.	Escarpe de deslizamiento (Lh6)	66
3.5.3.12.	Coluvión reciente (Col1)	67
3.5.3.13.	Coluvión antiguo (Col2)	68
3.5.3.14.	Macrocoluvión (Col3).....	69
3.5.3.15.	Depósitos de deslizamiento, masa deslizada (Ld1)	70
3.5.3.16.	Glacis de esparcimiento (Pd1).....	71
3.5.3.17.	Glacis de esparcimiento disectado (Pd2)	72
3.5.4.	Glaciar y periglaciar	73
3.5.4.1.	Circo glaciar (Gf1)	73
3.5.4.2.	Cubeta glaciar (Gf2).....	73
3.5.4.3.	Fondo de valle glaciar (Gf3)	74
3.5.4.4.	Vertiente de valle glaciar (Gf4).....	74
3.5.4.5.	Valle glaciar colgado (Gf5).....	75
3.5.4.6.	Horn (Gf6).....	75
3.5.4.7.	Rocas aborregadas (Gf7)	75
3.5.4.8.	Laguna glaciar (Gf8)	76
3.5.4.9.	Morrena de fondo (Gd1)	76
3.5.4.10.	Morrena lateral (Gd2).....	76
3.5.4.11.	Morrenas (Gd4)	77
3.5.4.12.	Depósito glaciar modelado por acción fluvial (Gd6).....	77
3.5.4.13.	Hondonadas pantanosas de origen glaciar-periglaciar (Gp2).....	78
3.5.4.14.	Afloramientos rocosos en ambiente periglaciar (Gp3)	79
3.5.4.15.	Rocas en crestas y cuchillas (Gp4)	79
3.5.4.16.	Rocas desmenuzadas por el hielo, campos y ríos de bloques (Gp5)	79

3.5.5. Volcánico	80
3.5.5.1. Relieve volcánico ondulado (Rv6)	80
3.5.5.2. Relieve volcánico colinado bajo (Rv8)	80
3.5.5.3. Relieve volcánico colinado medio (Rv9)	80
3.5.5.4. Relieve volcánico colinado alto (Rv10)	81
3.5.5.5. Relieve volcánico colinado muy alto (Rv11)	81
3.5.5.6. Relieve volcánico montañoso (Rv12)	82
3.5.5.7. Superficie volcánica ondulada (RvSo)	83
3.5.6. Estructural	83
3.5.6.1. Superficie de chevron (Ei5)	83
3.5.6.2. Vertiente de chevron (Ei7)	84
3.5.6.3. Barra o cresta estructural (Esv)	84
3.5.6.4. Restos de superficie estructural (Esr)	84
3.5.7. Tectónico-erosivo	85
3.5.7.1. Relieve colinado muy bajo (Rt2)	85
3.5.7.2. Relieve colinado bajo (Rt3)	85
3.5.7.3. Relieve colinado medio (Rt4)	86
3.5.7.4. Relieve colinado alto (Rt5)	86
3.5.7.5. Relieve colinado muy alto (Rt6)	87
3.5.7.6. Relieve montañoso (Rt7)	87
3.5.8. Poligénicas	88
3.5.8.1. Coluvio-aluvial reciente (Coa1)	88
3.5.8.2. Coluvio-aluvial antiguo (Coa2)	88
3.5.8.3. Superficie horizontal (Sh2)	89
3.5.8.4. Superficie horizontal disectada (Sh3)	90
3.5.8.5. Superficie inclinada (Si2)	90
3.5.8.6. Superficie inclinada disectada (Si3)	91
3.5.8.7. Abrupto de superficie inclinada (Si4)	92
3.5.8.8. Superficie alta (Sa1)	93
3.5.8.9. Cerro testigo (Rr4)	93
3.5.8.10. Interfluvio de cimas redondeadas (Ar1)	94
3.5.8.11. Interfluvio de cimas estrechas (Ar2)	94
3.5.9. Otras génesis	95
3.5.9.1. Superficie de relleno (O1)	95
3.5.9.2. Superficie intervenida (O5)	95
IV. RESUMEN Y CONCLUSIONES	96
V. BIBLIOGRAFÍA	102

5.1. Referencias generales	102
5.2. Bibliografía citada	103

ANEXO I. MODELO DE FICHA DE CAMPO

ANEXO II. CÓDIGOS DE FICHAS DE CAMPO LEVANTADAS EN EL CANTÓN

ANEXO III. GLOSARIO DE GEOFORMAS

ANEXO IV. ATRIBUTOS DE LAS GEOFORMAS

LISTA DE CUADROS

Cuadro 2.1. Grupos genéticos y subgrupos en que se encuadran las geoformas	11
Cuadro 2.2. Índice de cartas topográficas utilizadas para el cantón Cañar	16
Cuadro 3.1. Regiones y dominios fisiográficos presentes en el cantón Cañar.....	19
Cuadro 3.2. Contextos morfológicos presentes en el cantón Cañar	24
Cuadro 3.3. Contextos morfológicos y geoformas presentes en el cantón	32
Cuadro 3.4. Formaciones geológicas y depósitos superficiales presentes en el cantón	42

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1. Distribución geográfica de la zona de estudio dentro del área continental	2
Figura 2.1. Mapa sintético de procesos en el diseño y producción de la cartografía geomorfológica.....	5
Figura 2.2. Plan de calidad en la cartografía geomorfológica, principales hitos	14
Figura 2.3. Insumos de base de generación de los MDT en el cantón Cañar.....	15
Figura 3.1. Localización de recorridos y fichas de campo del cantón Cañar	17
Figura 3.2. Distribución geográfica de los diferentes dominios fisiográficos presentes en el cantón Cañar	18

LISTA DE FOTOS

Foto 1. Terraza baja y cauce actual del río Cañar. Sector de confluencia con el río Shucay...	47
Foto 2. Valle en V en el río Cañar a su paso entre los cantones Cañar y Suscal, sobre la Formación Macuchi. Sector Loma Sugsulpata	48
Foto 3. Barranco desarrollado sobre rocas de la Formación Macuchi. Sector Cruz de Angamarca	49
Foto 4. Encañonamiento del río Cañar, sobre la Formación Piñón. Vista desde la margen izquierda (fotografía tomada desde el cantón El Tambo).....	50
Fotos 5 y 6. Depósitos superficiales de terraza media en el río Chilcales. Sector Chilcales Alto	51
Foto 7. Depósito superficial de terraza alta en el río Chanchán. Sector San Juan Chico.....	51
Fotos 8 y 9. Terraza colgada sobre el río Cañar y detalle del depósito superficial. Sector Ingapirca.....	52
Fotos 10 y 11. Vertiente o abrupto de terraza (asociado a las terrazas colgadas sobre el río Cañar) y detalle del depósito superficial. Sector Ingapirca	53
Fotos 12 y 13. Superficie de cono de esparcimiento y detalle del depósito superficial. Sector Cañar.....	54
Foto 14. Abrupto de cono de esparcimiento. Sector río Cañar (carretera Tambo-Cañar)	55
Foto 15. Superficie de cono de deyección disectado. Sector El Jordán	56
Foto 16. Abrupto de cono de deyección disectado (depósito superficial). Sector El Jordán....	57
Foto 17. Depresión lagunar (Laguna Grande). Sector Molobog Grande	57
Fotos 18 y 19. Vertiente rectilínea y detalle del macizo rocoso (Formación Yunguilla). Sector Cedropamba	58
Foto 20. Vertiente rectilínea con fuerte disección sobre Formación Tarqui. Sector Molobog Grande.....	59
Foto 21. Vertiente rectilínea con abruptos sobre Formación Tarqui. Sector Cashapamba.....	61
Fotos 22 y 23. Vertiente abrupta en Formación Mangán. Vista general (izquierda) y detalle del macizo rocoso (derecha). Sector Molobog Grande.....	62
Fotos 24 y 25. Vertiente abrupta con fuerte disección y detalle del macizo rocoso (Formación Macuchi). Sector cerro de Ovejería	62
Fotos 26 y 27. Vertiente heterogénea. Vista general y detalle del macizo rocoso (Formación Piñón). Sector cerro Chuquirahua	63
Foto 28. Vertiente rocosa sobre Formación Tarqui. Sector cerro Saramontón	64

Fotos 29 y 30. Vertiente heterogénea con fuerte disección. Vista general y detalle del macizo rocoso (Formación Tarqui). Sector cerro Chuquirahua	65
Foto 31. Morfología abollada sobre Formación Macuchi. Sector Boliche	66
Foto 32. Escarpe de deslizamiento sobre Formación Tarqui. Sector Curiurcu	67
Fotos 33 y 34. Depósito superficial de un coluvión reciente (izquierda: vista general, derecha: vista de detalle). Sector Zapallopamba	68
Fotos 35 y 36. Coluvión antiguo y detalle de los depósitos superficiales. Sector Naranja Pata	69
Foto 37. Macrocoluvión. Sector cerro Pilagatos	69
Foto 38. Depósitos de deslizamiento, masa deslizada. Sector Curiurcu	71
Fotos 39 y 40. Glacis de esparcimiento y detalle del depósito superficial. Sector Loma Shilcapamba	72
Foto 41. Glacis de esparcimiento disectado. Sector Chuichún	72
Foto 42. Circo glaciar sobre la Formación Tarqui. Sector cerro Rumi Pungu	73
Foto 43. Fondo de valle glaciar. Sector cerro Pucucana	74
Fotos 44 y 45. Vertiente de valle glaciar y detalle del macizo rocoso (Formación Tarqui). Sector cerro Pucucana	75
Foto 46. Laguna glaciar, en el fondo de un circo glaciar. Sector cerro Rumi Pungu	76
Foto 47. Morrenas. Sector cerro Rumi Pungu	77
Foto 48. Depósito glaciar modelado por acción fluvial. Sector Ramos Loma	78
Foto 49. Hondonadas pantanosas de origen glaciar-periglacial. Sector Llu chopaloma	79
Foto 50. Relieve volcánico colinado alto, sobre la Formación Macuchi. Sector loma Shungamarca	81
Foto 51. Relieve volcánico colinado muy alto, sobre la Formación Macuchi. Sector Loma Shungamarca	82
Foto 52. Relieve volcánico montañoso, sobre la Formación Macuchi. Sector cerro Pilagatos	83
Fotos 53 y 54. Restos de superficie estructural y detalle del macizo rocoso (Formación Turi)	85
Fotos 55 y 56. Relieve colinado muy bajo (izquierda), sobre areniscas y microconglomerados de la Formación Mangán (derecha)	85
Foto 57. Relieve colinado alto sobre rocas graníticas. Sector Estero Agua Prieta	87
Foto 58. Coluvio-aluvial antiguo. Sector Molobog Grande	89
Foto 59. Superficie inclinada, desarrollada sobre depósitos glaciares. Sector Juncal	91
Foto 60. Superficie inclinada disectada, sobre la Formación Macuchi. Sector Chaupiyunga	92
Foto 61. Abrupto de superficie inclinada, sobre la Formación Turi. Sector Chontamarca	93
Fotos 62 y 63. Interfluvio de cimas redondeadas y detalle del macizo rocoso (perfil intensamente alterado de la Formación Mangán). Sector Molobog Grande	94
Foto 64. Superficie intervenida (Presa El Labrado). Sector de cabecera del Río Chulco (fotografía tomada desde el cantón Cuenca)	95

I. INTRODUCCIÓN

El 1 de febrero de 2011, la República del Ecuador y el Banco Interamericano de Desarrollo suscribieron el Contrato de Préstamo 2461/OC-EC, cuyo objetivo es la implantación en todo el país de un sistema eficiente de gestión de catastro y registro de la propiedad de la tierra rural, con el objetivo de brindar seguridad jurídica a los derechos de propiedad, apoyar la aplicación de políticas tributarias de los cantones, y proveer información para la planificación de ordenamiento territorial del área rural.

El proyecto es ejecutado por el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca, MAGAP, a través de la Unidad Ejecutora MAGAP-PRAT, dentro del Programa denominado como SIGTIERRAS.

Actualmente, el proyecto gestiona, entre otros, los siguientes componentes:

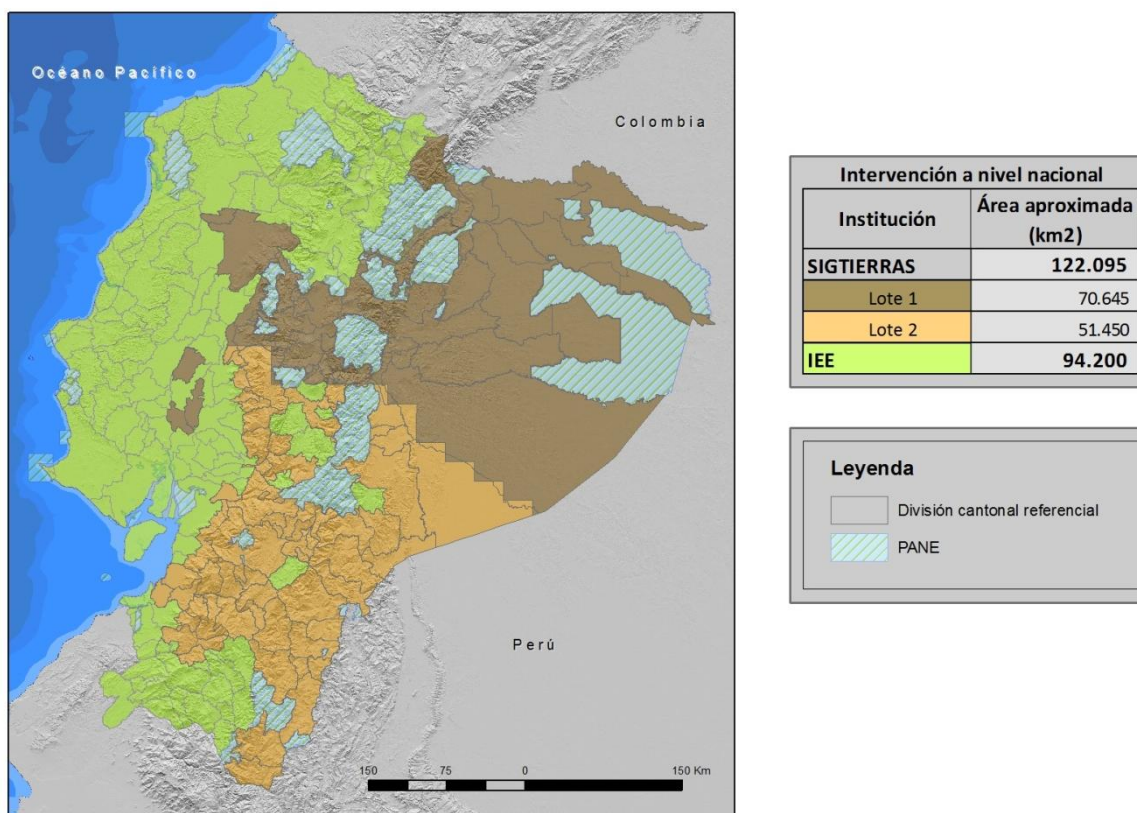
- Fotografía aérea y ortofotografía a nivel nacional.
- Levantamiento de información de barrido predial, con participación de los GAD Municipales, en 58 cantones.
- Elaboración de cartografía temática en coordinación con otras iniciativas gubernamentales.
- Actualización de la metodología y aplicación para la valoración predial.
- Puesta en marcha del nuevo sistema SINAT.

Dentro del componente de cartografía temática, en una labor conjunta con el Instituto Espacial Ecuatoriano (IEE), MAGAP-SIGTIERRAS genera cartografía temática a escala 1:25.000 de las siguientes temáticas:

1. Cobertura y uso de la tierra
2. Sistemas productivos
3. Geomorfología
4. Suelos
5. Capacidad de uso de la tierra
6. Dificultad de labranza
7. Zonas homogéneas de cultivos
8. Peligros volcánicos
9. Accesibilidad a la red vial
10. Accesibilidad a infraestructura de acopio y facilidades agrícolas
11. Accesibilidad a centros económicos importantes
12. Zonas homogéneas de accesibilidad

Este levantamiento se ejecuta por parte de MAGAP-SIGTIERRAS dentro del territorio continental no intervenido ya anteriormente (áreas a cargo del IEE) y excluyendo las áreas protegidas definidas en el Patrimonio de Áreas Naturales del Estado (PANE), organizado en dos lotes de acuerdo a la siguiente figura (Figura 1.1).

Figura 1.1. Distribución geográfica de la zona de estudio dentro del área continental.



Fuente: CTN

1.1. El Proyecto de Cartografía Temática de Ecuador

El Levantamiento de Cartografía Temática a Escala 1:25.000 de Ecuador (LCT) pretende generar, en un área de trabajo de 122.095 km², cartografía digital y bases de datos territoriales sobre: Geomorfología, Suelos y su Capacidad de uso, Dificultad de Labranza, Cobertura y uso de la tierra, Zonas homogéneas de cultivo y Sistemas Productivos. Para todo el territorio nacional se ha realizado la actualización de la cartografía existente de Peligros Volcánicos y se han elaborado cartografías de Accesibilidad a la Red Vial, a Infraestructuras de Acopio y Facilidades Agrícolas, a Centros Económicos Importantes y Zonas Homogéneas de Accesibilidad.

El proyecto, financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo, consta de dos LOTES, según consta en la Figura 1.1:

- i. LOTE 1, que ocupa una superficie de 70.645 km²; y,
- ii. LOTE 2, que ocupa una superficie de 51.450 km² y en ambos se incluyen las temáticas a nivel de territorio nacional.

Los dos lotes fueron adjudicados al Consorcio TRACASA-NIPSA (CTN) mediante los Contratos de Servicios de Consultoría Nos. UE MAGAP-PRAT-105-2013 para el Levantamiento de Cartografía Temática a Escala 1:25.000, Lote 1 y UE MAGAP-PRAT-106-2013 para el Levantamiento de Cartografía Temática a Escala 1:25.000, Lote 2, ambos con fecha 9 de diciembre de 2013.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivos generales del proyecto

El Proyecto de Levantamiento de Cartografía Temática (LCT) tiene como objetivos generales, entre otros, los siguientes:

- Identificar la calidad del suelo de todo el país.
- Identificar sus mejores usos: cultivos más productivos y tecnologías más adecuadas para el territorio.
- Apoyar al mejor uso y aprovechamiento de los recursos vegetales del territorio y contribuir a elevar su productividad agropecuaria.
- Apoyar la planificación y el ordenamiento territorial a nivel parroquial, cantonal, municipal y provincial.

La Cartografía Geomorfológica, dentro de los objetivos generales del conjunto del proyecto, aporta las bases de conocimiento del paisaje físico y constituye uno de los principales insumos para el levantamiento edafológico, formando con éste la componente Geopedológica. De hecho, para entender los procesos de formación de suelos se ha de disponer de un profundo conocimiento de su entorno geomorfológico. La geopedología, por lo tanto, se entiende como la integración de la geomorfología y la pedología usando como herramienta la primera para mejorar y acelerar los levantamientos de suelos, así como para implementar un modelo espacial que facilite su caracterización y permita establecer sus posibles relaciones con el paisaje.

1.2.2. Objetivos del estudio geomorfológico

Los objetivos específicos de la Cartografía Geomorfológica son:

- Generar una cartografía y base de datos asociada que permitan comprender el territorio de estudio desde el punto de vista de su relieve y paisaje físico.
- Categorizar el territorio, a través de un sistema jerárquico, en unidades que presentan rasgos y características comunes según la escala de análisis realizada. De más general a más particular, el territorio queda definido por diferentes Regiones, Dominios Fisiográficos, Contextos Morfológicos y Geoformas (o Unidades Geomorfológicas), categoría ésta última que supone la de mayor detalle de las consideradas.
- Disponer de una cartografía de referencia que, además de su utilidad para el levantamiento edafológico, constituya un elemento de referencia para otras actividades del proyecto y una fuente de información fundamental para la implementación de planes, programas y proyectos con incidencia en el territorio.

1.3. Antecedentes de este estudio

El Gobierno del Ecuador requirió disponer entre sus estrategias, a finales de la década pasada, de un conjunto de geoinformación que contribuyera a la gestión territorial, mejoramiento y sostenibilidad de la productividad agraria. El Proyecto de Generación de Geoinformación fue declarado prioritario por el Gobierno Nacional, en consideración a la necesidad de contar con información fundamental actualizada sobre aspectos edáficos, hidrológicos, climáticos y socioeconómicos, importantes para el desarrollo del país. El estudio geomorfológico queda incluido como una de las actividades del proyecto.

SIGTIERRAS, Programa Sistema Nacional de Información y Gestión de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca (MAGAP), gestiona la construcción de una base de datos de tierras rurales y se encarga de obtener y proporcionar información para la planificación del desarrollo nacional, el ordenamiento territorial y las decisiones estratégicas para el área rural, entre otras funciones. Desde 2013 es responsable de continuar con el proyecto de Cartografía Temática, iniciado unos años antes.

La generación de geoinformación, con metodología y planteamientos que en gran parte se continúan en este proyecto, fue comenzada por CLIRSEN (actualmente IEE, Instituto Espacial Ecuatoriano) en 2009, en coordinación con SENPLADES (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo). Ese mismo organismo ya había llevado a cabo diversos estudios geomorfológicos con anterioridad, que seguían, a grandes rasgos, las pautas establecidas en trabajos anteriores generados en el convenio PRONAREG-ORSTOM.

El PRONAREG (Programa Nacional de Regionalización Agraria), del Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador, fue un programa que trabajó en los años 70 y 80 del pasado siglo XX, para realizar el inventario socioeconómico y de los recursos naturales renovables, en el que colaboró la institución francesa ORSTOM (*Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-mer*). Consecuencia de esta colaboración fueron los mapas morfopedológicos (escalas 1:200.000 y 1:500.000), realizados entre los años 1979 a 1984, destacada fuente de información territorial a pequeña-mediana escala. La colaboración PRONAREG-ORSTOM culminó, en lo que se refiere específicamente a la relación entre paisaje, geomorfología y suelos, con la publicación "Los paisajes naturales del Ecuador: las regiones y paisajes del Ecuador" (IPGH, ORSTOM e IGM, 1997, bajo la coordinación científica de A. Winckell). En dicha publicación, además, se incluye el Mapa de *Paisajes Naturales del Ecuador* a Escala 1:1.000.000. Este trabajo es, desde su aparición, la principal referencia a nivel nacional en las temáticas geomorfológica y geopedológica.

II. METODOLOGÍA

2.1. Características del producto esperado

El área general de trabajo se localiza en el territorio nacional continental, siendo la unidad de estudio el cantón.

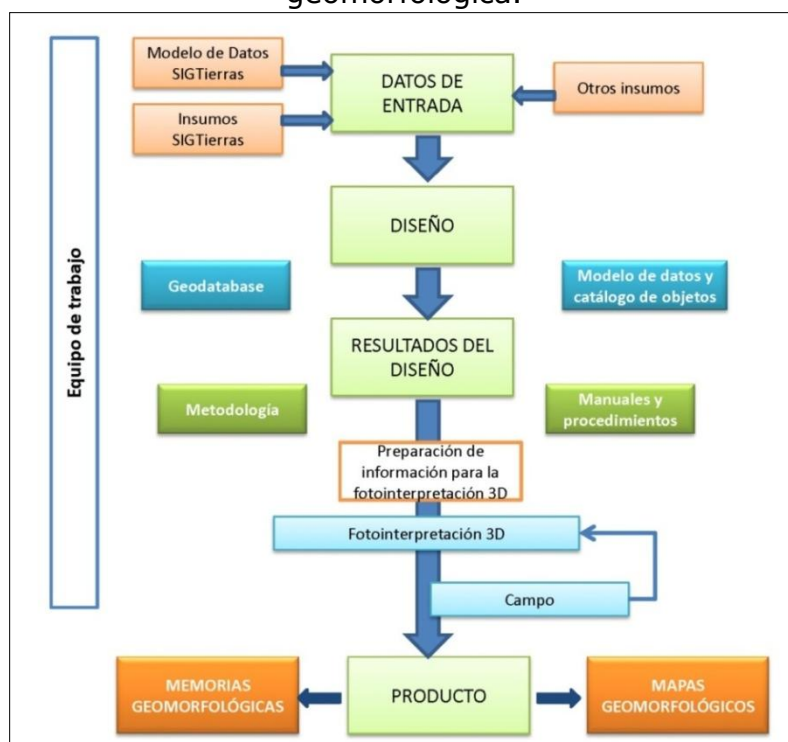
Como parámetros y unidades específicas de trabajo se establecen las siguientes:

- Escala: 1:25.000
- Nivel de Estudio: semi-detallado
- Unidad mínima de mapeo: 1 ha
- Sistema espacial de referencia: SIRGAS UTM Zonas 17S y 18S
- Formato digital de entrega: *.gdb
- Insumos básicos: ortofotos, modelo digital del terreno (MDT), mapas geológicos, de paisaje, geomorfológicos y morfopedológicos
- Técnica: fotointerpretación geomorfológica digital 3D
- Campo: comprobación de unidades geomorfológicas interpretadas
- Productos a entregar: mapa temático y memoria técnica geomorfológica

2.2. Etapas metodológicas

Los principales procesos llevados a cabo en las fases de diseño y producción de la cartografía geomorfológica se esquematizan en la figura 2.1.

Figura 2.1. Mapa sintético de procesos en el diseño y producción de la cartografía geomorfológica.



Fuente: CTN

En los siguientes subapartados, se sintetizan las principales actividades y tareas que se han llevado a cabo para cubrir los objetivos del estudio geomorfológico y para la obtención de los diferentes productos de que consta.

2.2.1. Recopilación de información

Esta fase comprende:

- Preparación de los insumos básicos: MDT y ortofotos (en áreas no cubiertas por ortofotos se utilizan distintos tipos de imágenes satelitales).
- Preparación y obtención de información auxiliar: red de drenaje, mapa de pendientes y mapa de sombras con efecto 3D a partir del MDT (*hillshade*).
- Revisión de otros levantamientos y cartografías preexistentes y de su disponibilidad: mapas morfológicos, geológicos, morfopedológicos, mapas topográficos y mapas de curvas de nivel, principalmente.

2.2.1.1. Insumos básicos: MDT, ortofotos y otras imágenes

En algo más del 90% del área de estudio, se dispone de MDT y ortofotos, facilitados por SIGTIERRAS. En estas zonas, se procede directamente a construir el modelo estéreo sintético por carta 1:50.000.

En el área restante, se genera el MDT de dos formas: a) En zonas de cierta amplitud y continuidad (que, en total, representan unos 10.300 km²), se utilizan los fotogramas de los vuelos 1:60.000 del IGM y se procede a su aerotriangulación con el apoyo de la cartografía 1:50.000, finalizando mediante un proceso de correlación hasta obtener el MDT; b) En pequeñas zonas y pasillos sin MDT ni ortofotos (que suponen alrededor de 480 km²), se genera el MDT utilizando la información de las curvas de nivel de la cartografía 1:50.000 y otros MDT disponibles, de tal forma que queden en continuidad con el resto del territorio colindante.

En las zonas no cubiertas por ortofotos, se dispone de alguna de las siguientes imágenes satelitales: Rapideye, Spot 6, VHR, WorldView-1 y WorldView-2.

2.2.1.2. Insumos complementarios

Los insumos complementarios, básicamente, son:

- Cartografía geológica. La base principal de esta información procede de la cartografía geológica del INIGEMM (Instituto Nacional de Investigación Geológica, Minero, Metalúrgico), a escalas 1:100.000 (Sierra y Costa) y 1:250.000 (Oriente). Dicha cartografía geológica fue proporcionada al inicio de este proyecto, en febrero de 2014, por el mencionado organismo, competente en el levantamiento y difusión de dicha información, y que constituye el principal referente de tal información. La mayoría de estos mapas están publicados por instituciones antecesoras al INIGEMM, organismo que asume desde 2009 las competencias referidas a la generación de información geológica del país y que con anterioridad fue denominado DGGM (Dirección General de Geología y Minas) y CODIGEM

(Corporación de Desarrollo e Investigación Geológico-Minero-Metalúrgica). Otros organismos, como INEMIN (Instituto Ecuatoriano de Minería), también participaron en la publicación de algunas de estas cartas.

Asimismo, se han utilizado otras fuentes de información en función de la situación del área a fotointerpretar, de la disponibilidad de cartografías geológicas públicas y de carácter oficial, y de que dichas cartografías cubrieran, bajo criterios homogéneos, una extensión significativa de territorio. Los mapas geológicos de la República del Ecuador a escala 1:1.000.000 (años 1982 y 1993), el Mapa Geológico de la Cordillera Occidental del Ecuador (escala 1:200.000, años 1997 y 1998) y el Mapa Geológico de la Cordillera Oriental (escala 1:500.000, año 1994), preparados y publicados por la CODIGEM con la colaboración de organismos británicos, han sido otras fuentes de información geológica adicionales.

- Mapas geomorfológicos, morfopedológicos y de suelos, realizados por PRONAREG-ORSTOM, a escala 1:200.000 (Costa y Sierra) y 1:500.000 (Amazonía), realizados entre los años 1979 y 1984.
- Mapas de sombras con efecto 3D, elaborado a partir del MDT y el modelo *hillshade* de ArcMap.
- Red de drenaje generada a partir del MDT, con ayuda de la delimitada en la cartografía a escala 1:5.000. Las herramientas que se utilizan para su obtención son ArcGIS 10, ArcHydro y ETGeowizard.
- Mapa de pendientes. Información generada a partir del MDT (de 3 metros en Sierra, 4 metros en Costa y 5 metros en Amazonía).
- Mapa de Paisajes Naturales del Ecuador, escala 1: 1.000.000 (Winckell, 1997), cartografía que ha servido de base para establecer el sistema de jerarquía del relieve en que se estructura la información geomorfológica.
- Mapa topográfico 1:50.000. Mapa en formato *raster*, que sirve de referencia para una primera comprensión del relieve y sus formas más características, así como para conocer la extensión de la red vial. Además, proporciona la información básica sobre la toponimia.
- Curvas de nivel de los mapas topográficos 1:50.000. Esta información, en formato vectorial, sirve para una primera contextualización del mapa, como una ayuda a la delimitación de recintos y una herramienta adicional para comprobación o corrección de ciertos parámetros (pendientes, desnivel relativo, longitud de vertiente) que caracterizan a dichos recintos.

2.2.2. Fotointerpretación

La fotointerpretación es la técnica básica de adquisición de información para la elaboración del mapa geomorfológico. Consiste en la subdivisión del territorio en Unidades Geomorfológicas, o Geoformas, entendidas éstas como porciones del paisaje identificables respecto a las de su entorno inmediato y que presentan características homogéneas en cuanto a su génesis (procesos formadores), morfología (forma del terreno), morfometría (pendiente, desnivel relativo, longitud de vertiente), procesos morfodinámicos actuantes y material constitutivo (formación geológica o depósito superficial sobre el que se asienta).

La metodología se basa en la generación de información básica, obtenida a partir de la fotointerpretación digital 3D con los insumos principales (MDT y ortofotos) y tomando como referente los insumos complementarios anteriormente citados.

El proceso de fotointerpretación cubre las siguientes etapas:

- Identificación y delimitación de las diferentes geoformas, o unidades geomorfológicas, existentes en el área, en base a las características del relieve, los modelos de drenaje y la información proporcionada por los diferentes insumos. La delimitación de las geoformas se realiza mediante digitalización de polígonos identificados como geoformas, a escala 1:10.000, con líneas que aparezcan suavizadas, a partir del modelo tridimensional utilizado.
- Asignación de atributos en cada geoforma delimitada, con ayuda del software implementado. La asignación de atributos a cada una de las geoformas delimitadas permite caracterizarlas a través de una serie de rangos o variables específicos de cada atributo, definidas previamente. Los atributos considerados son los siguientes:
 - Nombre de la geoforma.
 - Región, Dominio Fisiográfico y Contexto Morfológico (atributos relacionados con las unidades jerárquicas de relieve en que se encuadra la geoforma).
 - Génesis (grupo genético, o tipo de modelado, al que pertenece cada tipo de geoforma).
 - Formación geológica y litología.
 - Forma de la cima, forma de la vertiente y forma del valle (atributos morfológicos).
 - Desnivel relativo, longitud de vertiente y pendiente (atributos morfométricos).
 - Forma de drenaje y densidad de drenaje (atributos relacionados con el drenaje superficial).

Las principales características de cada uno de estos atributos y los rangos o valores que pueden tomar se detallan en el Anexo IV: Atributos de las geoformas.

Cada geoforma delimitada, tal como se explica en dicho Anexo IV, se encuadra en un sistema jerárquico de relieve y paisaje, que contempla tres niveles u órdenes. De más general a más particular son:

- Región
- Dominio Fisiográfico
- Contexto Morfológico

La fotointerpretación finaliza con:

- Definición de puntos para su posterior comprobación sobre el terreno y definición de itinerarios (*tracks*) a realizar en campo.
- Revisión cartográfica de los polígonos (delimitación y topología), su empate con hojas adyacentes y la correcta asignación de atributos de todos los polígonos, mediante las reglas y criterios de validación establecidos.

2.2.2.1. Software empleado

El sistema de trabajo se basa en la tecnología ArcSDE (motor de base espacial), un componente básico de ArcGIS Server. Gestiona los datos espaciales en un sistema de gestión de bases de datos relacionales (RDBMS) y le permite acceder a los clientes de ArcGIS. Los fotointérpretes trabajan sobre la misma *Geodatabase* (GdB), de tal manera que cada nuevo recinto digitalizado aparece reflejado inmediatamente en la GdB y el resto de fotointérpretes lo puede visualizar.

La herramienta de producción de la cartografía geomorfológica se fundamenta en la combinación de *Purview* y *Vector Factory*, ambas integradas en ArcGis. La herramienta *Purview* permite la visión tridimensional, así como editar y digitalizar en 3D de forma directa. *Vector Factory* facilita, desde una pantalla táctil, la ejecución y enlace de múltiples comandos y opciones, reduciendo sensiblemente el número de clics por parte del operador.

2.2.3. Fase de campo

2.2.3.1. Criterios para la validación en campo

Obtenidos los mapas preliminares, se procede a realizar el trabajo de campo con el objetivo de verificar *in situ* las unidades geomorfológicas cartografiadas y sus atributos.

La actividad en el campo consiste en realizar recorridos, principalmente a través de ejes viales transitables en vehículo 4x4, complementados con desplazamientos a pie, con el objetivo de caracterizar los puntos de comprobación prefijados y adecuar la cartografía preliminar. Es primordial encontrar sitios con afloramientos donde se pueda verificar la relación Unidad Geomorfológica y tipo de roca o depósito superficial, visitando el mayor número posible de tipos de unidades geomorfológicas.

2.2.3.2. Validación y adquisición de datos de campo

En campo, la actividad contempla:

- Visita a los puntos definidos en el itinerario y descripción de los mismos mediante ficha de campo, incorporada a la *tablet* (ver Anexo I). Verificación de atributos asignados en gabinete y corrección de los mismos, en su caso.
- Generación de documentación asociada (itinerarios o "*tracks*" y puntos de observación georreferenciados directamente a partir de la *tablet*, así como toma de fotografías con el mismo dispositivo).

- Ubicación de afloramientos existentes para la descripción del macizo rocoso o depósito superficial (en la misma ficha).
- Toma de muestras si resulta necesario.
- Identificación de unidades geomorfológicas no interpretadas o dudosas.

En ciertos cantones pueden no existir fichas de campo, debido a la imposibilidad de recorrerlos por ausencia de viales transitables en la época prevista de realización de la campaña de campo. En estas situaciones, se tomó en consideración para la fotointerpretación y la asignación de los correspondientes atributos las fichas levantadas en otros cantones limítrofes o próximos, que guardaran relación morfológica con el cantón en el que dichos recorridos no pudieron llevarse a cabo.

2.2.4. Integración de datos y adecuación cartográfica final

La información recopilada en campo se procesa en gabinete. Para ello, se ingresa en el sistema la información recogida en el dispositivo de campo (*tablet*) y se procede a la corrección y ajuste de unidades geomorfológicas. Complementariamente, se prepara un reporte interno con las principales incidencias (fecha de visita de la hoja u hojas validadas, calidad y cobertura de la infraestructura vial, porcentaje de puntos visitados sobre el total previsto, adecuación del equipamiento y material de campo, etc.).

2.2.5. Mapa y leyenda

Una vez finalizadas las etapas anteriores, se procede a la preparación de la salida cartográfica.

Como pasos finales, se ingresan los límites constantes a la fotointerpretación: base topográfica, cuerpos de agua, Patrimonio de Áreas Naturales del Estado (PANE) y límites cantonales. Se prepara el *layout* (composición del plano para la salida gráfica) y se ajusta el diseño para su impresión en PDF o papel. La salida cartográfica se realiza por hoja 1:50.000 y por cantón.

En el esquema geológico del *layout* los polígonos menores a 70 ha aparecen con el color correspondiente a su edad geológica pero no se etiquetan ni se muestran en la leyenda de formaciones.

2.2.5.1. Explicación de la leyenda

En la leyenda del mapa aparecen las distintas geoformas identificadas en el territorio que representa el mapa, ordenadas según génesis (grupos y, en su caso, subgrupos). A todas las geoformas se les asigna una clave identificativa única (de entre 2 y 4 caracteres), colores que ayuden a identificarlas en relación al grupo o subgrupo genético en el que se encuadran y, en el caso de geoformas que llevan depósitos superficiales asociados, una trama.

En el Anexo III se presenta un glosario de todas las geoformas contempladas en el proyecto.

El número de grupos genéticos considerados en el área de estudio del proyecto suponen un total de trece. Algunos de ellos presentan, además, subdivisiones que aglutinan geoformas con rasgos morfológicos similares o que obedecen a procesos formadores muy análogos. Los grupos y subgrupos considerados se presentan en el Cuadro 2.1. Las principales características de estos trece grupos genéticos se recogen en el Anexo IV (Atributos de las geoformas).

Cuadro 2.1. Grupos genéticos y subgrupos en que se encuadran las geoformas.

GRUPO GENÉTICO (tipo general de modelado)	SUBGRUPO	EJEMPLOS DE GEOFORMAS	CLAVE
FLUVIAL	Valles fluviales y formas relacionadas con predominio de sedimentación	Valle fluvial, llanura de inundación	F1
	Encajamientos e incisiones fluviales	Barranco	E2
	Canales fluviales	Cauces y meandros ocasionalmente funcionales	C2
	Terrazas	Terraza media	Tm
	Conos de esparcimiento	Superficie de cono de esparcimiento disectado	Co2
	Conos de deyección	Superficie de cono de deyección disectado	Cd3
	Otras formas	<i>Badlands</i>	Fb1
FLUVIO-LACUSTRE	En valles-terrazas	Áreas endorreicas en llanuras aluviales y terrazas	Fl1
	En otros ambientes	Depresión lagunar	Fo1
LADERAS	Laderas rectilíneas	Vertiente rectilínea con salientes rocosos	Lr3
	Laderas abruptas	Vertiente abrupta con fuerte disección	La2
	Laderas heterogéneas y otras morfologías	Vertiente heterogénea con fuerte disección	Lh4
	Depósitos de ladera	Coluvión antiguo	Col2
	Piedemonte	Glacis de esparcimiento	Pd1
GLACIAR Y PERIGLACIAR	Formas glaciares	Circo glaciar	Gf1
	Depósitos glaciares	Morrena de fondo	Gd1
	Periglaciar	Afloramientos rocosos en ambiente periglaciar	Gp3

Cuadro 2.1. Grupos genéticos y subgrupos en que se encuadran las geoformas (continuación).

GRUPO GENÉTICO (tipo general de modelado)	SUBGRUPO	EJEMPLOS DE GEOFORMAS	CLAVE
VOLCÁNICO	Antiguos edificios	Pitones o agujas volcánicas	Va2
	Conos inactivos	Cono sin actividad volcánica actual e intenso retoque glaciar	Vci1
	Conos activos	Cono muy bien conservado con actividad volcánica actual y sin retoque glaciar	Vca3
	Formas asociadas a conos	Rampas de piedemonte de cono volcánico	Vc8
	Domos	Domo volcánico	Dom
	Relieves diversos	Relieve volcánico colinado alto	Rv10
MARINO	Depósitos actuales	Playa marina	Mac1
KÁRSTICO	-	Dolina, campo de dolinas	Kt6
METEORIZACIÓN	-	Colinas en media naranja	Met1
EÓLICO	-	Campo de dunas	Eod2
ESTRUCTURAL	Capas horizontales	Superficie de mesa o meseta	Eh1
	Capas inclinadas	Frente de cuesta	Ei3
	Capas subverticales	Barra o cresta estructural	Esv
	Capas plegadas	Superficies y planos estructurales originados en capas plegadas	Epl
	Superficies residuales	Restos de superficie estructural	Esr
	En materiales volcánicos	Niveles estructurales sobre lavas endurecidas	Ev1
TECTÓNICO-EROSIVO	-	Relieve colinado medio	Rt4
POLIGÉNICAS	Coluvio aluvial	Coluvio-aluvial reciente	Coa1
	Superficies de erosión y planicies intermontanas	Planicie intermontana	SP3
	Superficies horizontales	Superficie horizontal disectada	Sh3
	Superficies inclinadas	Abrupto de superficie inclinada	Si4
	Altas superficies	Superficie alta disectada	Sa2
	Relieves residuales	Cerro testigo	Rr4
	Aristas, divisorias e interfluvios	Interfluvio de cimas redondeadas	Ar1
Sustrato diverso	Macizo rocoso	Sdv1	
OTRAS	-	Superficie intervenida	O5

Fuente: CTN

2.2.5.2. Esquemas: Relieve y Paisaje (Contextos Morfológicos), Esquema Geológico y Pendientes

En estos tres esquemas, a escala 1:250.000, se recoge información complementaria al mapa principal. Dicha información cartográfica se elabora, para su adecuada lectura y representación, mediante un proceso de generalización cartográfica.

El esquema de *Relieve y Paisaje* presenta los Contextos Morfológicos identificados en el área del mapa. En el Anexo IV (Atributos de las geoformas, epígrafe 1) se explica el sistema de jerarquía de relieve adoptado, en el que los Contextos Morfológicos representan uno de los niveles u órdenes contemplados, así como la relación de todos ellos y su inclusión en los diferentes Dominios Fisiográficos y Regiones.

En el *Esquema Geológico* aparecen las distintas formaciones geológicas del mapa, con la asignación de un símbolo que las identifica, coloreadas según edades. Los símbolos empleados para cada una de las formaciones geológicas o depósitos superficiales no tienen carácter oficial, aunque para ello se ha tenido en cuenta la simbología utilizada en publicaciones de amplio reconocimiento y uso: hojas geológicas 1:100.000 y 1:250.000 publicadas por el INIGEMM u organismos predecesores y Léxico estratigráfico del Ecuador (Bristow y Hoffstetter, 1977). Especialmente para depósitos superficiales y otros grupos litológicos que no tienen reconocimiento de formación, así como para ciertas formaciones geológicas, se ha acordado la adopción de códigos propios, siguiendo criterios análogos a los utilizados en dichos trabajos de referencia. Por otro lado cabe aclarar que las edades han sido asignadas conforme lo determina la cartografía 1:100.000 y por ende los cuerpos intrusivos posteriormente datados por la CODIGEM-BGS (a diferentes escalas y años de edición), constan sin edad en el esquema geológico.

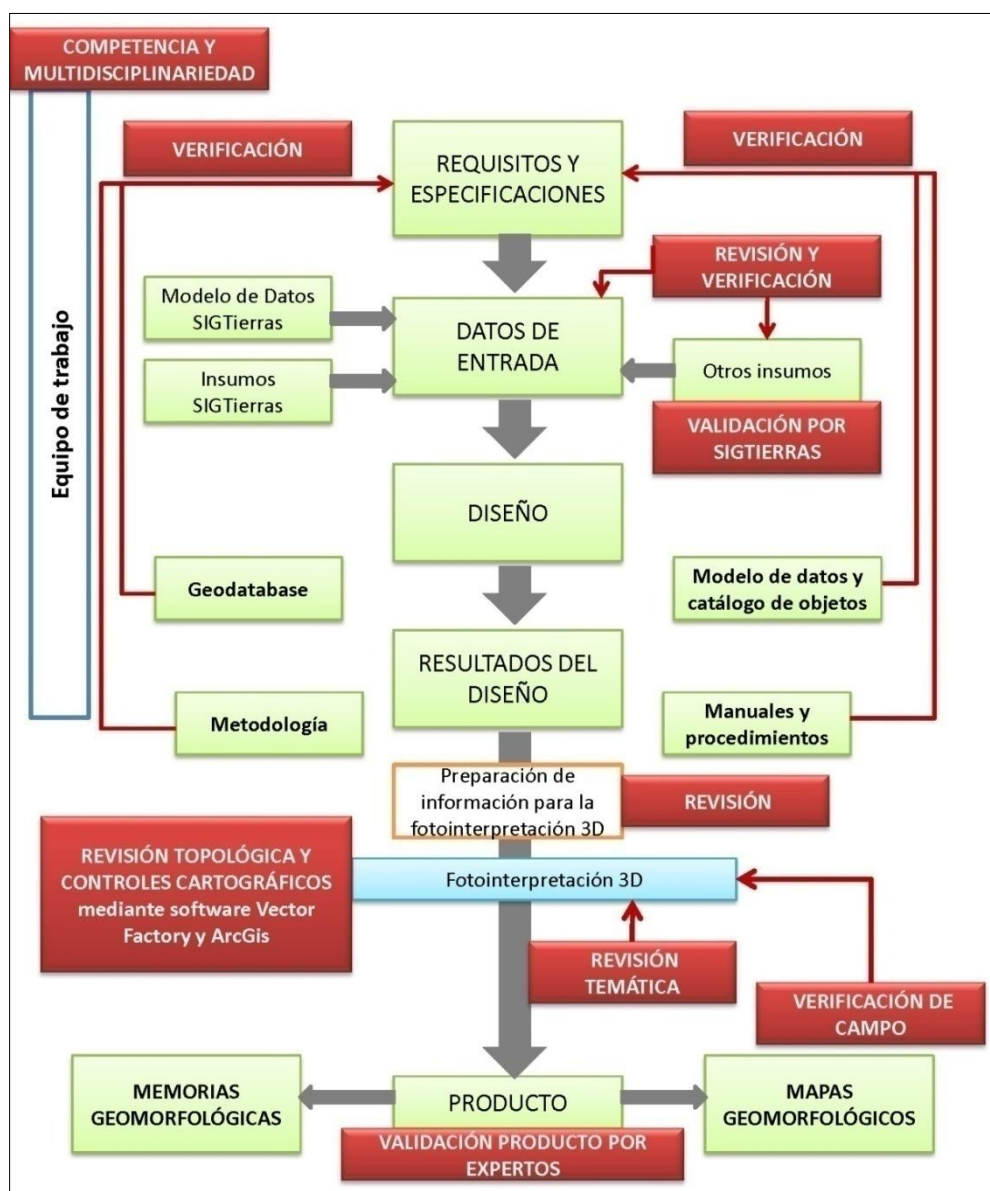
El término "formación" está utilizado en sentido amplio e incluye tanto a rocas del sustrato ("*bedrock*", en terminología anglosajona) como a formaciones o depósitos superficiales, habitualmente del Cuaternario. En el Anexo IV (epígrafe 3, Atributos geológicos: formación geológica y litología) se explica con mayor detalle las denominaciones empleadas y su significado.

El esquema de *Pendientes* recoge los distintos rangos de inclinación existentes en el área, expresados en porcentaje. La denominación de los diferentes rangos de pendiente y su inclinación porcentual son: plana (de 0 a 2%), muy suave (de más de 2% a 5%), suave (de más de 5% a 12%), media (de más de 12% a 25%), media a fuerte (de más de 25% a 40%), fuerte (de más de 40% a 70%), muy fuerte (de más de 70% a 100%) y escarpada (más de 100%).

2.3. Control de calidad

La Gestión de Calidad en los trabajos de cartografía geomorfológica se enmarca y es coherente con el Plan de Calidad del conjunto del proyecto del que forma parte. Dicho Plan de Calidad afecta a todos los procesos y productos del trabajo y señala los principales hitos que debe cumplir para cada una de las temáticas, cuyas relaciones con los principales procesos se muestran en la Figura 2.2.

Figura 2.2. Plan de calidad en la cartografía geomorfológica, principales hitos.



Fuente: CTN

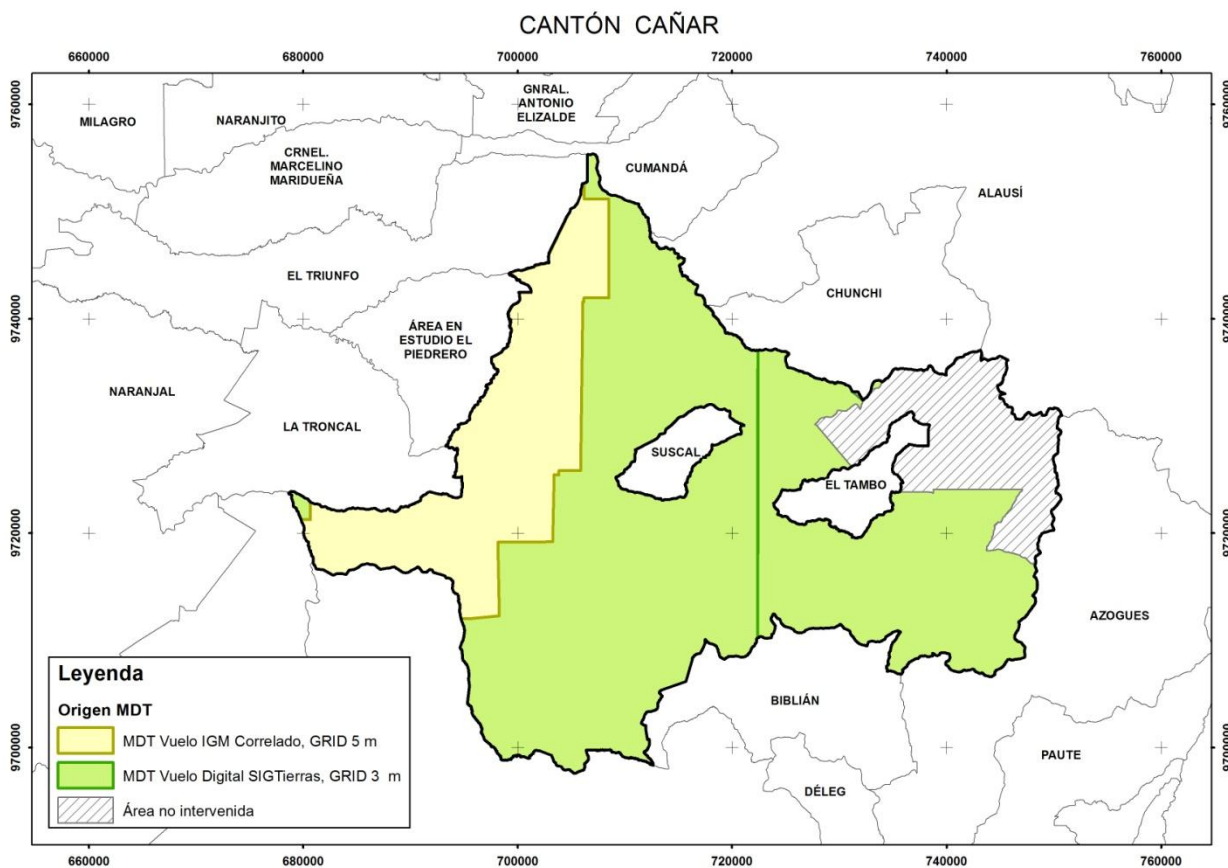
Estos hitos son los siguientes:

- Competencia y equipo de trabajo multidisciplinar para llevar a cabo las tareas y actividades previstas. Además de la adecuada selección de personal, se ha llevado a cabo la capacitación oportuna para homogeneizar criterios y enseñar el manejo de las herramientas de trabajo.
- Revisión y verificación de la disponibilidad de los datos de entrada (insumos básicos e insumos complementarios).
- Verificación de que todos los productos obtenidos en la fase de diseño (Geodatabase, Modelo de Datos y Catálogo de Objetos; Metodología; Manuales y Procedimientos) se adecúan a los requisitos y especificaciones.
- Control topológico y coherencia cartográfica.
- Control de calidad temática, tanto a lo largo del proceso de fotointerpretación como a la finalización del mismo.

2.4. Insumos utilizados para la cartografía geomorfológica del cantón

Se ha utilizado el conjunto de la información referida en los apartados 2.2.1.1 (Insumos básicos: MDT, ortofotos y otras imágenes) y 2.2.1.2 (Insumos complementarios). En lo que respecta a los insumos de base de generación de los MDT, en el cantón Cañar se han utilizado los que aparecen en la Figura 2.3.

Figura 2.3. Insumos de base de generación de los MDT en el cantón Cañar.



Fuente: CTN

En lo referente a la información geológica, las principales fuentes de información utilizadas han sido:

- DGGM-UK (Dirección General de Geología y Minas; Misión Británica), 1979. Hoja Geológica: Bucay (Hoja 51), esc. 1:100.000. *DGGM*. Quito.
- DGGM-UK (Dirección General de Geología y Minas; Misión Británica), 1980. Hoja Geológica: Gualleturo (Hoja 52), esc. 1:100.000. *DGGM*. Quito.
- DGGM-UK (Dirección General de Geología y Minas; Misión Británica), 1980. Hoja Geológica: Cuenca (Hoja 53), esc. 1:100.000. *DGGM*. Quito.
- DGGM-UK (Dirección General de Geología y Minas; Misión Británica), 1975. Hoja Geológica: Cañar (Hoja 72), esc. 1:100.000. *DGGM*. Quito.
- CODIGEM-BGS (Corporación de Desarrollo e Investigación Geológico-Minera-Metalúrgica; British Geological Survey), 1997 y 1998. Mapa Geológico de la Cordillera Occidental del Ecuador, esc. 1:200.000. (Publicado en 5 hojas). *CODIGEM*. Quito.

Para la ubicación general y la toponimia del cantón, se emplearon las hojas topográficas a escala 1:50.000 proporcionadas por el IGM (Instituto Geográfico Militar), recogidas en el Cuadro 2.2.

Cuadro 2.2. Índice de cartas topográficas utilizadas para el cantón Cañar.

Código	Cartas Topográficas	Código	Cartas Topográficas
NV_B4	Cumandá	NV_D4	San Francisco de Gualleturo
NV_D1	La Troncal	NV_F2	Chiquintad
NV_D2	Suscal	ÑV_C1	Juncal
NV_D3	Pancho Negro	ÑV_C3	Cañar

Fuente: IGM (Instituto Geográfico Militar)

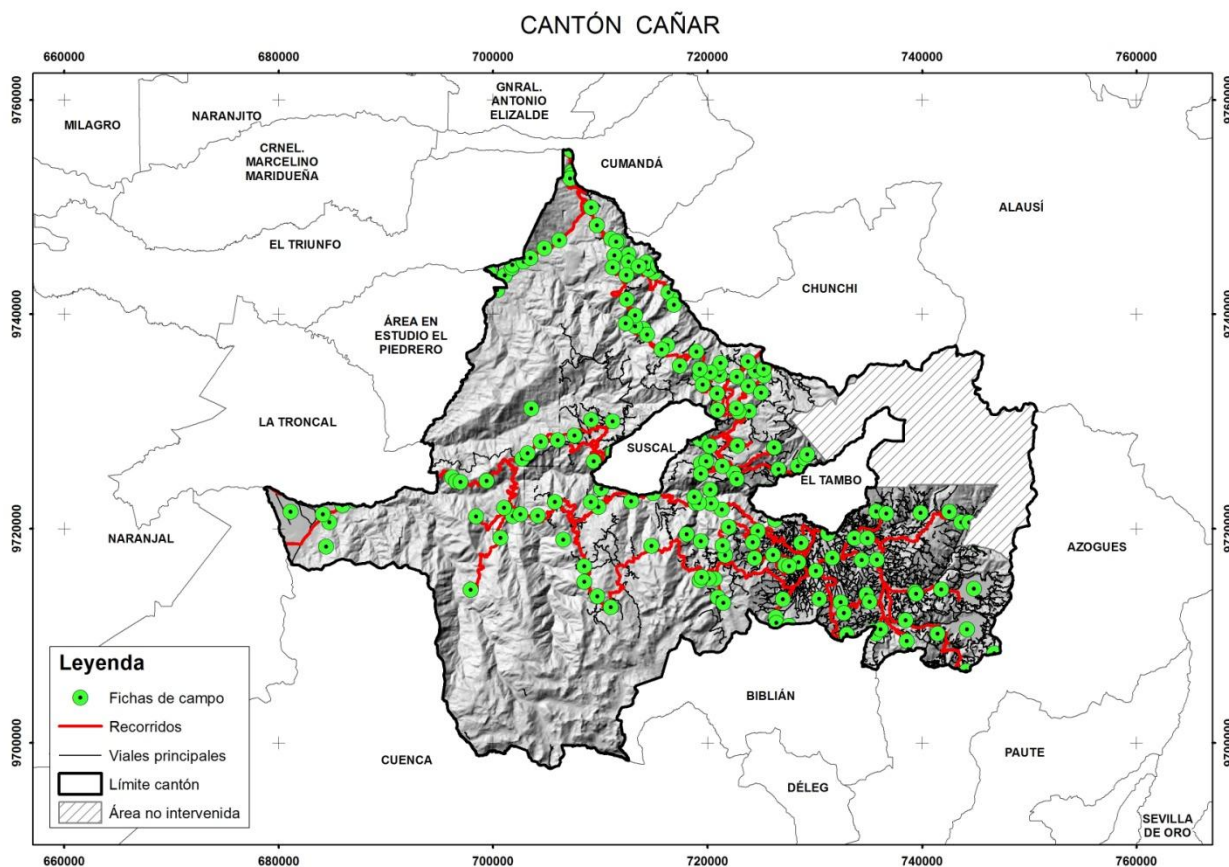
III. RESULTADOS

3.1. Levantamiento de información

La comprobación de campo del cantón Cañar se realizó los días 25 de mayo, 9 al 11 de junio, 21 al 24 de octubre y 2 al 4 de noviembre de 2014, con varios recorridos previamente establecidos por todo el cantón. Finalmente se levantaron 170 fichas de campo (Figura 3.1 y Anexo II).

Toda esta información se ingresó en una base de datos *SQL Server*, en la que igualmente queda registrada la cartografía digital.

Figura 3.1. Localización de recorridos y fichas de campo del cantón Cañar.



Fuente: CTN

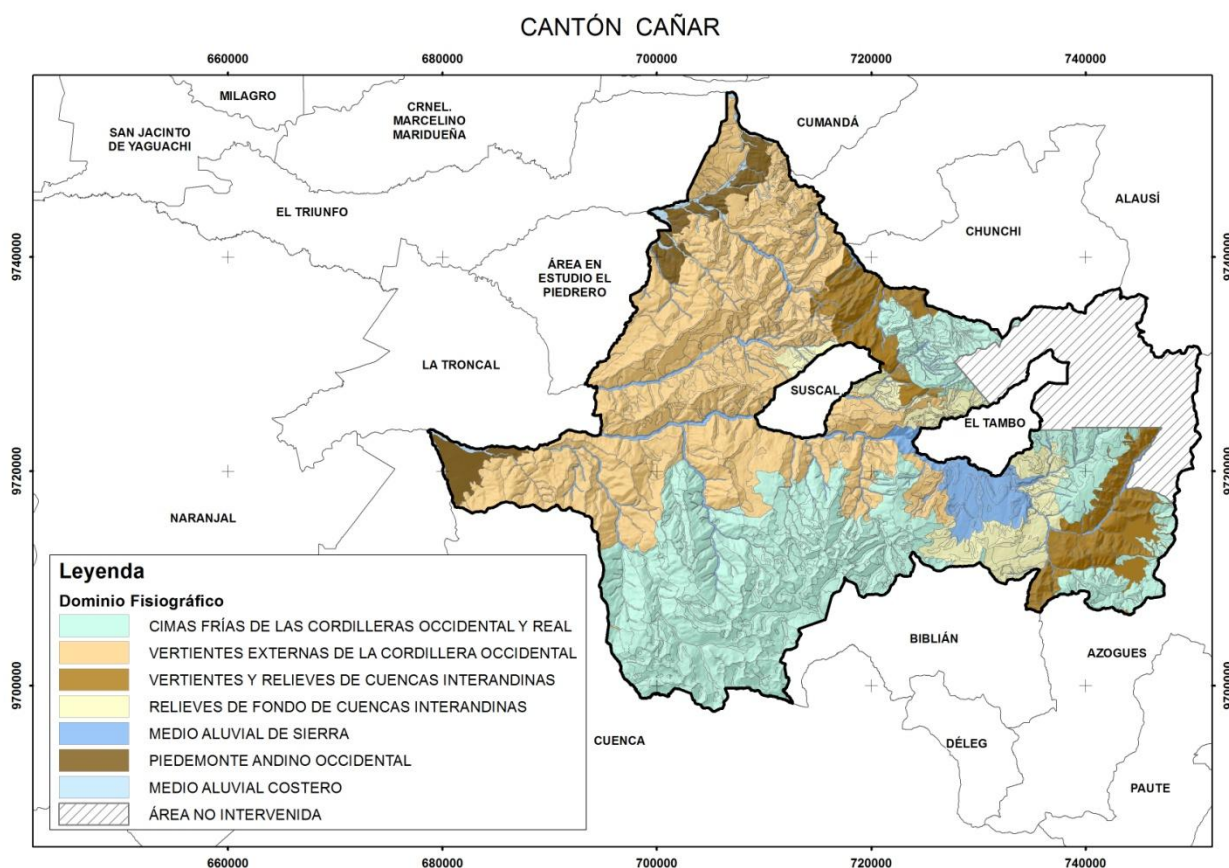
La definición y características de las diferentes Regiones, Dominios Fisiográficos y Contextos Morfológicos, que se explican en los siguientes apartados 3.2 y 3.3, están basadas en Winckell (1997).

3.2. Regiones y Dominios Fisiográficos

Territorialmente el cantón Cañar tiene 1.804 km² aproximadamente, de los cuales el presente estudio geomorfológico contempla 1.625 km² ya que las restantes pertenecen al Patrimonio de Áreas Naturales del Estado (Parque Nacional Sangay). Todas las cifras porcentuales, parciales y totales que se presentan en esta memoria corresponden exclusivamente al área de intervención de este estudio.

El cantón se encuentra incluido en la región Sierra y en la región Costa. En la primera de estas regiones se diferencian cinco dominios fisiográficos, mientras que en la región Costa se distinguen sólo dos. Su distribución geográfica se presenta en la Figura 3.2, y la extensión que ocupa cada uno de ellos en el cantón se muestra en el Cuadro 3.1.

Figura 3.2. Distribución geográfica de los diferentes dominios fisiográficos presentes en el cantón Cañar.



Fuente: CTN

Cuadro 3.1. Regiones y dominios fisiográficos presentes en el cantón Cañar.

REGIÓN	DOMINIO FISIOGRAFICO	Superficie (*)	Porcentaje (*)
SIERRA	Cimas frías de las Cordilleras Occidental y Real	581 km ²	35,8%
	Vertientes externas de la Cordillera Occidental	630 km ²	38,8%
	Vertientes y relieves de Cuencas Interandinas	142 km ²	8,8%
	Relieves de fondo de Cuencas Interandinas	99 km ²	6,1%
	Medio aluvial de Sierra	107 km ²	6,6%
COSTA	Piedemonte andino occidental	51 km ²	3,1%
	Medio aluvial costero	15 km ²	0,9%

(*) Superficies y porcentajes referidos a la zona de estudio dentro del cantón
Fuente: CTN

3.2.1. Dominio Fisiográfico Cimas frías de las Cordilleras Occidental y Real

Las Cimas frías de las Cordilleras Occidental y Real aparecen con una notable fragmentación geográfica, desde la frontera colombiana hasta el sur de Amaluza, en la frontera peruana. Las tierras más frías dibujan dos fajas paralelas con sentido meridiano que coronan las dos cordilleras Andinas, Occidental y Oriental. La altitud es el primer punto en común a esos paisajes: alcanza los 6.310 msnm en el volcán Chimborazo, mientras que sus límites inferiores son todavía muy elevados: oscilan, como promedio, entre 3.300 y 3.400 msnm en la zona norte del país y entre 3.100 y 3.200 msnm hacia Amaluza, en el sur. Además de los típicos paisajes glaciares que caracterizan este dominio, también se incluyen en él la franja periglacial que, de forma discontinua, los rodean -los páramos- y los relieves de sus márgenes, caracterizados por el marcado abrupto que da paso al medio interandino y que llega a descender hasta los 2.800 msnm.

A partir de los 3.600-3.800 msnm, la morfología glaciar es claramente dominante, con frecuentes conjuntos de circos y valles glaciares. Los primeros se localizan sobre los espinazos en relieve, cuyos flancos son recortados por una sucesión de anfiteatros de forma semicircular, con paredes fuertemente inclinadas y fondo suave. Sin embargo, el paisaje más común está constituido por valles glaciares, de perfil en U. Los paisajes de páramo, que aparecen normalmente entre 3.000 y 3.600 msnm, dibujan extensiones monótonas, con relieves constituidos por vertientes heterogéneas o rectilíneas y cimas redondeadas de donde emergen frecuentes afloramientos rocosos. Finalmente se encuentran los relieves de los márgenes, cuyo

límite altitudinal superior es coincidente con la terminación de los modelados glaciares o los de páramo, y el cual desciende hasta unos 2.800 msnm, coincidiendo con el inicio de las vertientes externas de la Cordillera Occidental. El modelado característico se compone de altos relieves con vertientes fuertes y abruptas de perfiles transversales rectilíneos, cóncavos o irregulares e interfluvios estrechos o levemente redondeados.

Estos modelados glaciares, periglaciares y en los márgenes, recubren una gran variedad de formaciones geológicas. Las más importantes son: Formación Piñón (Cretácico), Formación Macuchi (Cretácico), Formación Yunguilla (Cretácico), Formación Zapotillo-Grupo Alamor (Cretácico) y Formación Tarqui (Pleistoceno). De ella, la última es la más extensa, con casi el 75% del total de afloramientos. Asimismo, existen depósitos Cuaternarios que localmente pueden ser muy importantes, en especial depósitos glaciares y coluviales.

Es el dominio fisiográfico es uno de los más extensos dentro del cantón, pues ocupa aproximadamente 581 km² del total de la superficie. Se encuentra principalmente en las áreas sur y sureste del área de trabajo.

3.2.2. Dominio Fisiográfico Vertientes externas de la Cordillera Occidental

Este dominio fisiográfico se encuentra situado entre las zonas más elevadas de la Cordillera Occidental y el Piedemonte costero. Ocupa una anchura de entre 20 y 50 kilómetros y llega a alcanzar desniveles relativos de hasta 2.000 y 3.000 metros, lo que proporciona una idea de lo escarpado del mismo. Forma paisajes muy abruptos, entallados por estrechos y profundos desfiladeros al paso de los principales ejes hidrográficos. El dominio presenta una importante cobertura piroclástica en las regiones central y septentrional de la Cordillera Occidental, la cual disminuye progresivamente hacia el sur hasta desaparecer casi completamente, como es el caso del cantón Cañar.

El modelado de laderas es el más abundante, dada la particular fisionomía del relieve. Las morfologías a las que da lugar son muy variadas y con características diferentes en función del tipo de sustrato sobre el que se presenta. Las vertientes sobre antiguas formaciones volcánicas, como la Formación Macuchi o la Formación Tarqui, muestran una gran heterogeneidad y procesos morfodinámicos muy activos, ligados a una intensa erosión lineal, lo que genera morfologías fuertemente disectadas. Sobre sustrato predominantemente granítico y granodiorítico, los relieves aparecen con un modelo de disección homogéneo, sin orientaciones preferentes, así como con profundas arenizaciones y otras alteraciones, lo que proporciona a menudo un relieve relativamente deprimido respecto al de las rocas encajantes que lo circundan.

Las litologías más abundantes en este dominio, dentro del cantón Cañar, son la Formación Macuchi, del Cretácico, y la Formación Tarqui, del Pleistoceno. Ambas formaciones son de origen volcánico, aunque la primera presenta además abundantes miembros de rocas sedimentarias, por lo que se la considera como una formación volcano-sedimentaria en su conjunto. Se han descrito algunos cuerpos

intrusivos de rocas graníticas, frecuentemente rodeados por bandas de material metamorfozado por efecto de la intrusión (cornubianitas).

Este dominio fisiográfico es el de mayor representación dentro del cantón, con un total de 630 km² repartidos principalmente desde la región central hasta los límites septentrional y occidental del área de estudio.

3.2.3. Dominio Fisiográfico Vertientes y relieves de Cuencas Interandinas

Incluido dentro del estrecho corredor interandino, este dominio, fragmentado y discontinuo, incluye a las zonas más elevadas de dicho pasillo o depresión. Los relieves superiores del mismo llegan a contactar con el dominio de Cimas frías, en clara ruptura de pendiente con él. Los relieves inferiores, por su parte, enlazan con el otro dominio del corredor interandino, los Relieves de fondo de Cuencas Interandinas. La dirección meridiana, que presenta en la zona septentrional de la Sierra, pasa a direcciones NO-SE y NNE-SSO en la zona central. Hacia la parte meridional de la Sierra, la Cordillera Real queda como la única franja continua de relieve y el corredor interandino, muy desdibujado.

Mientras que en las zonas más altas (que llegan a alcanzar los 2.800 msnm) el dominio presenta pendientes elevadas y pronunciada disección, las vertientes inferiores aparecen con pendientes globalmente más suaves y una disección menos acusada. Al igual que otros dominios fisiográficos, éste presenta una cobertura de cenizas volcánicas que disminuye en importancia hacia el sur, hasta desaparecer. Precisamente en el cantón Cañar se observa que, en los sectores septentrionales, aún existen indicios de cobertura piroclástica, mientras que en el sur ya no son apreciables.

El paisaje lo conforman grandes vertientes desde rectilíneas a heterogéneas, con frecuencia fuertemente disectadas, sobre una amplia variedad de sustratos. Entre dichos sustratos destaca la Formación Yunguilla, compuesta por material sedimentario de edad Cretácica, así como la Formación Tarqui, de origen volcánico y edad Pleistocena.

Este dominio se extiende por aproximadamente 142 km² de la superficie, equivalente al 9% del total del área interpretada. Aparece en dos sectores principales: al noreste, entre los cantones de Suscal y Chunchi, y en el extremo suroriental.

3.2.4. Dominio Fisiográfico Relieves de fondo de Cuencas Interandinas

Este dominio es una continuación al descrito anteriormente (Vertientes y relieves de Cuencas Interandinas) con el que conforma el conjunto del corredor interandino. En la mitad meridional del país los Relieves de fondo de Cuencas Interandinas se caracterizan por ocupar zonas de transición, sin cobertura de cenizas, entre las Vertientes de Cuencas Interandinas y el Medio aluvial de Sierra. Globalmente, se emplaza con una orientación SO-NE, heredada de los grandes accidentes tectónicos de la cordillera. Dichas estructuras dan a los cursos hídricos una alineación en este mismo sentido, formando de manera muy simplificada un drenaje subparalelo.

Son esencialmente zonas entre horizontales y suavemente inclinadas, con un modelado superficial monótono, que constituyen alveolos insertos en el medio montañoso andino. El paisaje muestra vertientes generalmente heterogéneas y depósitos asociados a ellas, principalmente deslizamientos y coluviones y, en menor proporción, testigos de glaciares de esparcimiento. Otras morfologías importantes son las relacionadas con conos de esparcimiento, que localmente pueden llegar a presentar áreas considerables. En este dominio cobran mayor importancia los sustratos de tipo sedimentario, como la Formación Turi y la Formación Mangán, relacionadas con el relleno de la cuenca de Cañar.

Los *Relieves de fondo de Cuencas Interandinas* se presentan en la zona central y suroriental del cantón, con alturas comprendidas entre 1.900 y 3.500 msnm. En superficie llega a ocupar 99 km², equivalentes a 6% del total del área estudiada en el cantón Cañar.

3.2.5. Dominio Fisiográfico Medio aluvial de Sierra

El dominio incluye las diferentes formas fluviales y sus depósitos asociados en la región Sierra.

Se consideran pertenecientes a este dominio, con carácter general, los valles fluviales-llanuras de inundación y sistemas de terrazas asociados. Las formas fluviales de incisión (barrancos, valles en V, gargantas) y ciertas formas poligénicas ligadas directamente al drenaje (coluvio-aluviales) se incluyen dentro del contexto morfológico en que se emplacen, salvo que manifiesten continuidad con el resto del sistema fluvial y atraviesen más de un contexto morfológico.

En el cantón Cañar este dominio está representado principalmente por los sistemas fluviales de los ríos Cañar y Bulubulu, de orientación NE-SO, así como el Chilcales y Chanchan, orientados SE-NO.

3.2.6. Dominio Fisiográfico Piedemonte andino occidental

Este dominio se extiende al pie de las vertientes occidentales de los relieves andinos, desde Santo Domingo, al norte, hasta Machala, al sur, a través de una serie continua de conos coalescentes de esparcimiento y deyección. Presentan una anchura promedio de entre 10 a 20 km, aunque al oeste de Bucay, a la altura de Guayaquil, alcanzan 50 km. La altitud varía entre 800 a 1.000 msnm en las zonas apicales de los conos hasta los 20 msnm en la zona de contacto con el dominio Baja Llanura aluvial inundable de la Costa.

Los conos de esparcimiento, glaciares y otros depósitos que conforman este piedemonte presentan gran variedad textural en sus materiales (gravas, arenas y limos más o menos arcillosos). La disección en ellos es de nula a moderada, con pendientes medias a bajas que se suavizan aguas abajo.

Dentro del cantón, este dominio ocupa aproximadamente 51 km², equivalente a 3% del total de la superficie estudiada. Se ubica en el extremo occidental del cantón, como parte de la zona apical de un cono de esparcimiento alimentado por el río

Cañar. Otro punto de aparición se sitúa en el sector norte, relacionado con unas extensas superficies de glaciares que ocupan parte del valle de los ríos Chilcales y su afluente, el río Cutuguay.

3.2.7. Dominio Fisiográfico Medio aluvial costero

El dominio incluye las diferentes formas fluviales y sus depósitos asociados en la región Costa.

En el cantón Cañar este dominio está sujeto a la acción y modelado del curso inferior de los ríos más importantes del área, como el río Cañar, en el extremo occidental del área de estudio, así como los ríos Chilcales, Cutuguay, Blanco y Chanchán, en la zona septentrional. La mayoría de estos cauces también forman parte del *Medio aluvial de Sierra*, en secciones más altas de su recorrido, dentro de la región *Sierra*.

Estos cauces han provocado la aparición de terrazas y valles fluviales. Su extensión total es de 15 km², lo que lo convierte en el dominio menos extenso del cantón.

3.3. Contextos Morfológicos

Los contextos morfológicos presentes en el área de estudio, dentro del cantón Cañar y en relación con los respectivos dominios fisiográficos y regiones a los que pertenecen, se presentan en el Cuadro 3.2.

Cuadro 3.2. Contextos morfológicos presentes en el cantón Cañar.

REGIÓN	DOMINIO FISIAGRÁFICO	CONTEXTO MORFOLÓGICO
SIERRA	Cimas frías de las Cordilleras Occidental y Real	Paisajes glaciares
		Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas
		Relieves de los márgenes de las cimas frías
	Vertientes externas de la Cordillera Occidental	Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)
		Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)
		Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)
	Vertientes y relieves de Cuencas Interandinas	Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, con cobertura piroclástica (Sierra Norte)
		Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica (Sierras Central y Meridional)
	Relieves de fondo de Cuencas Interandinas	Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica
	Medio aluvial de Sierra	Medio aluvial de Sierra
COSTA	Piedemonte andino occidental	Conos de esparcimiento y formas de piedemonte proximales, en contacto con la vertiente andina occidental
	Medio aluvial costero	Medio aluvial costero

Fuente: CTN

3.3.1. Paisajes glaciares

Se presentan en las tierras más frías de las cordilleras Occidental y Real, a altitudes elevadas, en general por encima de 2.800 msnm, motivo por el cual predominan las bajas temperaturas. Las morfologías más características se corresponden con formas y depósitos glaciares, actuales y heredados, a las que a veces se llegan a superponer otras formas provenientes del periglacialismo actual. Habiendo desaparecido casi por completo los glaciares que las formaron, las magníficas formas glaciares fácilmente reconocibles que jalonan la mayor parte de las crestas andinas hoy no son, evidentemente, funcionales.

En numerosos puntos de la Sierra, la morfología glaciar muestra buenos ejemplos de circos y valles glaciares. Los circos forman estructuras con forma de anfiteatro, con paredes verticales y fondo plano, de los que frecuentemente salen los valles glaciares, de perfil en U, que surcan estos relieves e imprimen sus modelados "en hueco" característicos. Estos valles presentan cubetas de sobreexcavación y rellenos morrénicos, que dan lugar a multitud de hondonadas pantanosas y pequeños lagos.

En muchos sectores estos paisajes presentan una cobertura de proyecciones piroclásticas recientes. Estas cenizas han fosilizado los modelados glaciares preexistentes, de manera que variaciones topográficas originales han quedado suavizadas. La potencia de esta cobertura de cenizas disminuye progresivamente hacia el sur, hasta desaparecer por completo en la región meridional de la cordillera. En el caso del cantón Cañar, aún es posible encontrar restos de la capa piroclástica, de escaso espesor y granulometría muy fina.

En el cantón Cañar, este contexto se ubica sobre los relieves más elevados que hay en el sector meridional, con alturas que oscilan entre los 2.800 y 4.400 msnm y una superficie de alrededor de 305 Km². La litología que se observa en este contexto corresponde en su gran mayoría a la Formación Tarqui, ocasionalmente cubierta por depósitos glaciares y coluviales del Cuaternario.

3.3.2. Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas

Los paisajes de este contexto se caracterizan por cimas suavemente onduladas y rebajadas, normalmente con cumbres e interfluvios anchos y redondeados, de los que emergen localmente salientes rocosos; sus vertientes muestran pendientes moderadas y enlazan suavemente con hondonadas de carácter pantanoso. Guarda ciertos aspectos que se asemejan con los paisajes glaciares (valles ensanchados, circos y nichos de paredes suavizadas) y otros rasgos de carácter volcánico, junto con las marcas de una posterior acción fluvial: erosión lineal por encajamiento de la red fluvial y captura de algunas de las depresiones pantanosas. En los bordes de algunos conjuntos glaciares, así como en las cumbres de las vertientes amazónicas, este contexto se muestra esencialmente como un conjunto de afloramientos rocosos, a veces con formas de crestas y cuchillas, con laderas cubiertas de conos y taludes de derrubios.

La cota superior de este contexto coincide con el límite inferior de los *Paisajes glaciares*, mientras que su base presenta variaciones notables: se puede encontrar a 3.200, a 3.000, o incluso ligeramente por debajo de los 2.800 msnm.

Desde el punto de vista litológico, son abundantes la Formación Yunguilla y la Formación Zapotillo-Grupo Amor, ambas de edad Cretácica y formadas por rocas sedimentarias plegadas. Sin embargo, las litologías más frecuentes están representadas por rocas volcánicas de la Formación Tarqui (tobas y aglomerados volcánicos andesíticos-riolíticos del Pleistoceno).

En el cantón, el contexto abarca aproximadamente 73 km² de superficie total y se ubica hacia la zona oriental del área de estudio. Las morfologías más comunes corresponden a vertientes heterogéneas y rectilíneas, así como relieves colinados con cimas redondeadas, de escasa o moderada magnitud y a menudo fuertemente disectados.

3.3.3. Relieves de los márgenes de las cimas frías

Este contexto morfológico conforma el límite fisiográfico que separa las tierras frías de los Andes de los paisajes accidentados de las vertientes andinas, representadas por los dominios Vertientes externas de la Cordillera Occidental y Vertientes y relieves de Cuencas Interandinas. Altitudinalmente aparece entre 2.800 y 3.000 msnm, justo por debajo de los paisajes glaciares y de páramo, representando el final de las Cimas frías en el cantón.

El paisaje característico en este contexto morfológico se desarrolla casi en exclusiva en la Formación Tarqui. Los relieves que predominan en este contexto se componen de vertientes, de pendientes fuertes e importantes desniveles, con perfiles transversales rectilíneos o heterogéneos, ocasionalmente cubiertos por depósitos de ladera y coluviales. Este conjunto de vertientes delimitan un gran abrupto que separa las Cimas Frías de los paisajes inferiores. Este abrupto es de origen estructural y corresponde al derrame volcánico "Tarqui", presente en toda la parte central de la Sierra y que forma las planicies tabulares elevadas tan características de esta formación. La base del afloramiento coincide con el pie del abrupto, cerca de 2.800-3.000 msnm mientras que sobre la superficie cimera, que puede sobrepasar los 4.000 msnm se desarrollaron relieves glaciares y de paramos.

En el cantón Cañar, este contexto se puede observar mayoritariamente como una banda más o menos continua por debajo de los Paisajes glaciares, separándolos de los paisajes más suaves de la parte central del cantón. De forma similar, aparece flanqueando los paisajes de páramo del este del área de estudio, a una cota inmediatamente inferior a éstos. En total, ocupa una superficie de 203 km².

3.3.4. Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)

Este contexto se localiza en las zonas central y meridional de la vertiente occidental andina, desde el paralelo 2° sur hasta las inmediaciones de Zaruma, fuera de la influencia de los volcanes recientes. Su extensión es limitada, ya que se desarrolla

por encima de los conos de esparcimiento de la vertiente occidental (dominio Piedemonte andino occidental, incluido en la región Costa) hasta el contexto *Relieves de los márgenes de las cimas frías* o, si este esarpe no existe, hasta los propios páramos. Su posición altitudinal presenta, por tanto, un amplio rango: desde poco más de 100 metros hasta cotas superiores a los 2.800 msnm.

Situado a ambos lados de la garganta del río Cañar, corresponde a modelados ondulados, más suaves que aquellos de las vertientes más bajas, con cimas convexas redondeadas separadas por interfluvios convexo-cóncavos. Tienen un dibujo en plano característico de lenguas alargadas en el sentido de la vertiente, y bajan gradualmente del ESE hacia el ONO, donde terminan por pequeños abruptos, rebasando los flancos accidentados de la vertiente occidental. Esta morfología típica de disección es heredada de la naturaleza del sustrato, parcialmente constituido aquí por recientes derrames de tobas ácidas cementadas de la Formación Tarqui. Situadas por debajo del límite inferior de los glaciares cuaternarios, estas zonas no sufrieron la erosión glacial y están recubiertas por alteraciones relativamente espesas.

El sustrato rocoso lo componen mayoritariamente los materiales volcánicos Cretácicos de la Formación Macuchi (areniscas volcánicas de grano grueso, brechas, tobas, hialoclastitas, limolitas volcánicas, microgabros-diabasas, basaltos subporfiríticos, lavas en almohadillas y escasas calcarenitas). Localmente pueden ser importantes algunos cuerpos intrusivos de rocas graníticas y su correspondiente franja de metamorfismo de contacto (cornubianitas).

Posee una superficie de aproximadamente 333 km². Aparece desde el cuadrante septentrional del cantón hasta el sector occidental, con alturas comprendidas entre los 300 msnm hacia la región Costa y los 3.000 msnm en las cercanías del cantón Suscal.

3.3.5. Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)

Se presenta en la zona surandina de la Cordillera Occidental, sobre intrusiones graníticas y granodioríticas. Da lugar a relieves deprimidos respecto al entorno, dada su mayor meteorización en relación con las rocas encajantes, mostrando un modelo de disección homogénea, regular y densa. La ausencia de recubrimiento de cenizas pone en evidencia el importante papel de la alteración en los cuerpos intrusivos sobre los que se desarrollan estas vertientes, alteritas predominantemente arenosas. Los elementos geomorfológicos que destacan son los diferentes tipos de vertientes y relieves colinados que van desde medio hasta montañoso, desarrollados sobre rocas graníticas.

Ocupa aproximadamente 74 km² de la superficie total estudiada del cantón. Aparece en el extremo occidental del área de estudio, formando parte de los últimos relieves importantes en torno al valle del río Cañar antes de su irrupción en la región Costa.

3.3.6. Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)

Conforman un conjunto de relieves moderados que se extiende, al este de Babahoyo, desde la parte superior de los conos de piedemonte (dominio Piedemonte Andino Occidental), a unos 100 metros de altitud, hacia el oriente, hasta contactar con los relieves mucho más abruptos de la vertiente andina occidental, donde llega a alcanzar entre 1.200 y 1.600 msnm; alturas a partir de las cuales reaparecen los relieves habitualmente abruptos de las vertientes. También incluye este contexto las áreas de desembocadura de valles procedentes de los Andes, que incluyen vertientes escalonadas entre 400 hasta cerca de los 3.500 msnm, con un marcado modelado fluvial, tanto de incisión como de sedimentación. No presenta, salvo muy puntualmente, cobertura piroclástica; las alteraciones, desarrolladas sobre sustratos de naturaleza muy diferente, son desiguales tanto en profundidad como en tipología.

El paisaje se ve caracterizado principalmente por grandes vertientes heterogéneas, escalonadas entre 600 y 2.000-2.500 m, a las que se asocian segmentos rectilíneos de pendientes superiores al 70-100%, rellanos estrechos con superficie ondulada e incisiones abruptas comúnmente rocosas o cubiertas de escombros. Muestran huellas de la elaboración morfogenética bajo la forma de niveles encaramados y ligeramente inclinados hacia el valle (terrazas suspendidas o niveles de aplanamiento fluvial), así como numerosos conos y depósitos coluviales arenoso-arcillosos con cantos y bloques grandes, testigos de la evolución de estas vertientes bajo un clima más húmedo que el actual. Las señales de erosión superficial por escurrimientos están allí omnipresentes: ablación de alteritas, vertientes desnudas, incisiones lineales en barrancos y gargantas, etc. Estas morfologías se desarrollan en su mayoría sobre la serie volcano-sedimentaria Cretácica de la Formación Macuchi, con algunos retazos de la Formación Tarqui en puntos cercanos al contexto morfológico *Relieves de los márgenes de las cimas frías*.

La superficie aproximada de este contexto morfológico es de 223 km². Ocupa los relieves deprimidos de la zona central del cantón, en torno al valle del río Cañar, con altitudes comprendidas entre 600 msnm y 3.400 msnm. También aparece en el valle del río Chanchán, al norte del cantón, aunque con una extensión más reducida.

3.3.7. Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, con cobertura piroclástica (Sierra Norte)

Las vertientes superiores de las cuencas interandinas con cobertura piroclástica, que conforman este contexto, se extienden a lo largo de la Sierra Norte, alcanzando el límite de las Cimas frías a altitudes de 3.400-3.600 msnm (reborde occidental de la cuenca de Tulcán), 3.300-3.400 msnm (al oriente de Quito) y a 3.200 msnm sobre la Cordillera Real de la cuenca de Riobamba. El límite inferior, con el contexto *Vertientes y relieves inferiores de las cuencas interandinas, con cobertura piroclástica (Sierra Norte)*, se localiza de promedio a unos 3.000 msnm, aunque varía asimismo entre los 2.800 y los 3.200 msnm.

Su posición, inmediatamente por debajo de las tierras frías de la Sierra (dominio Cimas frías), origina una marcada discontinuidad y contraste con ellas, marcando una

ruptura de pendiente muy clara y un descenso hacia las cuencas abrupto y rápido. Presenta un modelado general disectado, con amplios desniveles y pendientes de fuertes a muy fuertes.

En el cantón Cañar, este contexto se observa en el sector nororiental, ocupando la divisoria entre las cuencas de los ríos Cañar y Chanchán. Aparece inmediatamente por debajo de las Cimas frías de la parte oriental y desciende fuertemente hasta enlazar con el contexto *Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* en el valle del río Chanchán, y con *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*, hacia el valle del río Cañar. Buena parte de este contexto parece tener un origen estructural. Se trata una serie de rellanos desarrollados sobre el sustrato volcánico de la Formación Macuchi en su parte inferior, recubierto parcialmente por el derrame volcánico Tarqui. En algunos puntos presenta una disección importante, con cimas, entre redondeadas y convexas, que bajan suavemente en dirección al valle principal en estrechos jirones paralelos de unos cientos de metros de ancho, y están separadas por incisiones con perfil en V, drenadas en el sentido de la pendiente longitudinal.

El contexto ocupa una superficie total de 56 km² aproximadamente. Se desarrolla sobre rocas volcánicas de la Formación Tarqui y, con menor extensión, sobre la Formación Turi (serie de conglomerados, areniscas y limolitas del Pleistoceno).

3.3.8. Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica (Sierras Central y Meridional)

Da lugar al conjunto más elevado que se puede diferenciar en las cuencas interandinas de la Sierra Central. Aparece en las partes altas de los valles de los ríos Jubones, León y Paute, en el conjunto de relieves elevados de las cuencas de Cuenca-Azogues, Sigsig-Gualaceo, Azogues-Biblián y Cañar, así como en el valle de Girón-Santa Isabel. Las máximas altitudes en el cantón Cañar alcanzan los 3.300-3.400 msnm. Los límites inferiores son muy variables según las diferentes zonas, aunque pueden llegar a descender a 1.600 msnm.

Muestra modelados de disección típicos, constituidos por lenguas o lomos yuxtapuestos, por lo general masivos, con cimas redondeadas subiguales, separadas por una fuerte cavadura lineal en forma de incisiones, torrenteras y barrancos estrechos con faldas empinadas. Los desniveles relativos son bastante fuertes y alcanzan normalmente 300 a 400 m. Se originan vertientes rectilíneas y heterogéneas, con grado de disección variable y fuertes pendientes. En el entorno del cantón Cañar, estas vertientes se desarrollan principalmente sobre rocas sedimentarias Cretácicas de la Formación Yunguilla.

El contexto se ubica en el extremo oriental del área de estudio, articulando la transición hacia los relieves de fondo de cuenca desde los paisajes de páramo al este del cantón. La superficie total ocupada asciende a 86 km² aproximadamente.

3.3.9. Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica

Los fondos de las cuencas interandinas del centro y sur del Ecuador, a los que hace referencia este contexto, incluyen, principalmente, la terminación de los valles de los ríos Jubones y León, los relieves monoclinales de la cuenca de Cuenca, los fondos de cubetas con rellanos escalonados de Cañar y Cuenca, así como los relieves en capas superpuestas de la cuenca de Cuenca y la depresión Nabón-Las Nieves. Se asocian también los restos y testigos de glaciares que aparecen en la parte inferior del valle de Girón y en la cuenca de Catamayo.

En el cantón, este contexto presenta paisajes suaves, con perfil general cóncavo y ligeramente inclinado hacia el centro de la cuenca de Cañar. Las altitudes del piso de dicha cuenca son relativamente elevadas. Aguas abajo, cerca del inicio de la entalladura occidental del río Cañar, la altitud promedio se sitúa sobre los 2.800 msnm, pero el fondo de la cuenca se eleva, con relieves de colinas disectadas, hasta los 3.200-3.300 msnm cerca de Ingapirca, al este, y alcanza los 3.400 msnm al pie del nudo de la separación con la cuenca de Azogues, al sureste. El relleno de la misma está formado por una potente sucesión de materiales detríticos (Formación Mangán y Formación Turi, principalmente), que culmina con el depósito de extensos conos de esparcimiento. Este conjunto ha sido excavado en sucesivos episodios, que modelaron morfologías constituidas por una asociación de pequeños planos inclinados cóncavos, separados por abruptos con desniveles entre métricos y decamétricos, e inclinándose suavemente hacia el centro de la cuenca.

Dentro del cantón Cañar, el contexto morfológico se sitúa en el sector central y oriental, al pie de las vertientes y los relieves superiores de las Cuencas Interandinas (con y sin cobertura piroclástica) y, en algunos puntos, limitando directamente con las Cimas frías. En total suma una superficie de 99 km².

3.3.10. Medio aluvial de Sierra

Este contexto es coincidente con el dominio fisiográfico del mismo nombre, cuyas características generales se han descrito en el apartado 3.2.5.

3.3.11. Conos de esparcimiento y formas de piedemonte proximales, en contacto con la vertiente andina occidental

Estos conos de esparcimiento se ubican directamente en la zona de contacto con la vertiente andina, extendiéndose desde Santo Domingo de los Tsáchilas, al norte, hasta la altura de Machala, al sur. Presentan un típico perfil longitudinal ligeramente cóncavo, de pendiente suave o incluso, localmente, media.

Están formados por material detrítico predominantemente grueso, de origen fluvial y fluvio-torrencial. Los situados al pie de la Sierra Norte, hasta la altura de la localidad de Ventanas, están recubiertos por una cobertura piroclástica relativamente potente, que llega a alcanzar más de 4 metros al noreste de Quevedo. La capa de cenizas y lapilli, en las zonas en que aparece, se muestra alterada con un característico color de amarillento a grisáceo; los materiales de los conos también muestran una

alteración avanzada y profunda, como se detecta en afloramientos que muestran guijarros muy meteorizados en una matriz arcillosa y rojiza.

En este cantón, este paisaje está condicionado por superficies de glaciares y conos de esparcimiento, a veces intensamente disectados, compuestos por depósitos superficiales Cuaternarios (tanto depósitos de ladera como aluviales). Se ubica en el sector septentrional del área de estudio, ocupando los relieves del fondo de valle de los ríos Cutuguay y Chilcales. También aparece en la salida hacia la región Costa del río Cañar, en el extremo occidental del cantón, coincidiendo con la zona apical de un gran sistema de conos de esparcimiento. El área total que ocupa este contexto morfológico es de 51 km² aproximadamente.

3.3.12. Medio aluvial costero

Este contexto es coincidente con el dominio fisiográfico del mismo nombre, cuyas características generales se han descrito en el apartado 3.2.7.

3.4. Geoformas y formaciones geológicas presentes en el cantón

En el Cuadro 3.3 se presentan las geoformas identificadas en cada contexto morfológico, ordenadas por grupos genéticos. Se indica la superficie aproximada que ocupa cada geoforma en el correspondiente contexto morfológico.

Cuadro 3.3. Contextos morfológicos y geoformas presentes en el cantón.

CONTEXTO MORFOLÓGICO	GRUPO GENÉTICO	GEOFORMA	km ² (aprox.)
Paisajes glaciares	FLUVIAL	Barranco	1
		Superficie de cono de deyección	<1
	LADERAS	Vertiente rectilínea	13
		Vertiente rectilínea con fuerte disección	14
		Vertiente rectilínea con salientes rocosos	1
		Vertiente rectilínea con abruptos	<1
		Vertiente abrupta	<1
		Vertiente heterogénea	7
		Vertiente rocosa	10
		Vertiente heterogénea con fuerte disección	5
		Coluvión reciente	<1
		Coluvión antiguo	5
		Macrocoluvión	8
		Depósitos de deslizamiento, masa deslizada	<1
	GLACIAR Y PERIGLACIAR	Circo glaciar	50
		Cubeta glaciar	3
		Fondo de valle glaciar	18
		Vertiente de valle glaciar	113
		Valle glaciar colgado	2
		Horn	<1
		Rocas aborregadas	4
		Laguna glaciar	2
		Morrena de fondo	<1
		Morrena lateral	3
		Morrenas	<1
		Depósito glaciar modelado por acción fluvial	3
		Hondonadas pantanosas de origen glaciar-periglaciar	1
		Afloramientos rocosos en ambiente periglaciar	5
		Rocas en crestas y cuchillas	<1
	Rocas desmenuzadas por el hielo, campos y ríos de bloques	<1	
	VOLCÁNICO	Relieve volcánico colinado bajo	7
		Superficie volcánica ondulada	<1
	POLIGÉNICAS	Coluvio-aluvial antiguo	<1
		Superficie inclinada	3
		Superficie inclinada disectada	4
		Superficie alta	4
		Interfluvio de cimas redondeadas	2
Interfluvio de cimas estrechas		10	
OTRAS GÉNESIS	Superficie intervenida	<1	

Cuadro 3.3. Contextos morfológicos y geoformas presentes en el cantón (continuación).

CONTEXTO MORFOLÓGICO	GRUPO GENÉTICO	GEOFORMA	km² (aprox.)
Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas	FLUVIAL	Barranco	2
	LADERAS	Vertiente rectilínea	9
		Vertiente rectilínea con fuerte disección	10
		Vertiente rectilínea con abruptos	7
		Vertiente abrupta	<1
		Vertiente heterogénea	18
		Vertiente heterogénea con fuerte disección	5
		Coluvión reciente	<1
		Coluvión antiguo	<1
		Depósitos de deslizamiento, masa deslizada	1
		GLACIAR Y PERIGLACIAR	Depósito glaciario modelado por acción fluvial
	Hondonadas pantanosas de origen glaciario-periglaciario		<1
	VOLCÁNICO	Relieve volcánico colinado bajo	2
		Relieve volcánico colinado medio	4
	TECTÓNICO-EROSIVO	Relieve colinado bajo	3
		Relieve colinado medio	2
		Relieve colinado muy alto	1
	POLIGÉNICAS	Coluvio-aluvial reciente	<1
		Coluvio-aluvial antiguo	<1
		Superficie horizontal disectada	1
		Superficie inclinada	<1
		Abrupto de superficie inclinada	<1
		Cerro testigo	<1
Interfluvio de cimas redondeadas		3	
Interfluvio de cimas estrechas		<1	

Cuadro 3.3. Contextos morfológicos y geoformas presentes en el cantón (continuación).

CONTEXTO MORFOLÓGICO	GRUPO GENÉTICO	GEOFORMA	km ² (aprox.)
Relieves de los márgenes de las cimas frías	FLUVIAL	Valle en V	1
		Barranco	5
		Terraza colgada	<1
		Vertiente o abrupto de terraza	<1
		Terrazas indiferenciadas	<1
		Abrupto de cono de esparcimiento	<1
		Superficie de cono de deyección	<1
		Superficie de cono de deyección disectado	2
		Abrupto de cono de deyección disectado	<1
	LADERAS	Vertiente rectilínea	16
		Vertiente rectilínea con fuerte disección	5
		Vertiente rectilínea con abruptos	39
		Vertiente abrupta	12
		Vertiente abrupta con fuerte disección	50
		Vertiente heterogénea	19
		Vertiente heterogénea con fuerte disección	5
		Morfología abollada	<1
		Escarpe de deslizamiento	<1
		Coluvión reciente	<1
		Coluvión antiguo	10
		Depósitos de deslizamiento, masa deslizada	2
	Glacis de esparcimiento	1	
	GLACIAR Y PERIGLACIAR	Depósito glaciario modelado por acción fluvial	<1
	VOLCÁNICO	Relieve volcánico ondulado	1
		Relieve volcánico colinado muy alto	1
		Relieve volcánico montañoso	1
	POLIGÉNICAS	Coluvio-aluvial reciente	<1
		Coluvio-aluvial antiguo	2
Superficie inclinada		5	
Superficie inclinada disectada		10	
Abrupto de superficie inclinada		3	
Superficie alta		1	
Interfluvio de cimas redondeadas		5	
Interfluvio de cimas estrechas		<1	

Cuadro 3.3. Contextos morfológicos y geoformas presentes en el cantón (continuación).

CONTEXTO MORFOLÓGICO	GRUPO GENÉTICO	GEOFORMA	km ² (aprox.)
Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)	FLUVIAL	Barranco	11
		Garganta	<1
	LADERAS	Vertiente rectilínea	4
		Vertiente rectilínea con fuerte disección	43
		Vertiente abrupta	2
		Vertiente abrupta con fuerte disección	22
		Vertiente heterogénea	15
		Vertiente heterogénea con fuerte disección	99
		Morfología abollada	12
		Escarpe de deslizamiento	4
		Coluvión reciente	4
		Coluvión antiguo	7
		Macrocoluvión	15
		Depósitos de deslizamiento, masa deslizada	10
	VOLCÁNICO	Relieve volcánico colinado medio	1
		Relieve volcánico colinado alto	5
		Relieve volcánico colinado muy alto	5
		Relieve volcánico montañoso	23
		Superficie volcánica ondulada	<1
	TECTÓNICO-EROSIVO	Relieve colinado alto	<1
		Relieve montañoso	12
	POLIGÉNICAS	Coluvio-aluvial reciente	<1
		Coluvio-aluvial antiguo	2
Superficie horizontal		4	
Superficie inclinada		12	
Superficie inclinada disectada		5	
Abrupto de superficie inclinada		2	
Interfluvio de cimas redondeadas		12	
Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)	FLUVIAL	Barranco	2
	LADERAS	Vertiente rectilínea	10
		Vertiente rectilínea con fuerte disección	5
		Vertiente abrupta	<1
		Vertiente heterogénea con fuerte disección	24
	TECTÓNICO-EROSIVO	Relieve colinado medio	<1
		Relieve colinado alto	4
		Relieve colinado muy alto	18
		Relieve montañoso	8
	POLIGÉNICAS	Interfluvio de cimas redondeadas	2

Cuadro 3.3. Contextos morfológicos y geoformas presentes en el cantón (continuación).

CONTEXTO MORFOLÓGICO	GRUPO GENÉTICO	GEOFORMA	km ² (aprox.)
Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)	FLUVIAL	Barranco	7
		Encañonamiento	<1
		Superficie de cono de esparcimiento disectado	4
	LADERAS	Vertiente rectilínea	12
		Vertiente rectilínea con fuerte disección	17
		Vertiente rectilínea con abruptos	9
		Vertiente abrupta	10
		Vertiente abrupta con fuerte disección	30
		Vertiente heterogénea	25
		Vertiente heterogénea con fuerte disección	47
		Morfología abollada	1
		Escarpe de deslizamiento	<1
		Coluvión reciente	<1
		Coluvión antiguo	7
		Macrocoluvión	21
		Depósitos de deslizamiento, masa deslizada	3
	GLACIAR Y PERIGLACIAR	Depósito glaciar modelado por acción fluvial	5
	VOLCÁNICO	Relieve volcánico colinado alto	1
		Relieve volcánico montañoso	7
	TECTÓNICO-EROSIVO	Relieve colinado alto	1
		Relieve colinado muy alto	<1
	POLIGÉNICAS	Coluvio-aluvial reciente	<1
		Superficie horizontal	<1
Superficie horizontal disectada		<1	
Superficie inclinada		5	
Superficie inclinada disectada		5	
Abrupto de superficie inclinada		<1	
Interfluvio de cimas redondeadas		2	
Interfluvio de cimas estrechas		1	

Cuadro 3.3. Contextos morfológicos y geoformas presentes en el cantón (continuación).

CONTEXTO MORFOLÓGICO	GRUPO GENÉTICO	GEOFORMA	km ² (aprox.)
Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, con cobertura piroclástica (Sierra Norte)	FLUVIAL	Barranco	2
		Terraza colgada	1
		Vertiente o abrupto de terraza	<1
		Terrazas indiferenciadas	<1
	LADERAS	Vertiente rectilínea	2
		Vertiente rectilínea con fuerte disección	6
		Vertiente rectilínea con abruptos	2
		Vertiente abrupta	2
		Vertiente abrupta con fuerte disección	3
		Vertiente heterogénea	5
		Vertiente heterogénea con fuerte disección	5
		Escarpe de deslizamiento	<1
		Coluvión reciente	<1
		Coluvión antiguo	7
		Depósitos de deslizamiento, masa deslizada	<1
		GLACIAR Y PERIGLACIAR	Depósito glaciar modelado por acción fluvial
	VOLCÁNICO	Relieve volcánico colinado alto	<1
		Relieve volcánico colinado muy alto	2
	ESTRUCTURAL	Restos de superficie estructural	<1
	TECTÓNICO-EROSIVO	Relieve colinado medio	1
POLIGÉNICAS	Coluvio-aluvial reciente	<1	
	Superficie inclinada	<1	
	Superficie inclinada disectada	1	
	Superficie alta	<1	
	Cerro testigo	<1	
	Interfluvio de cimas redondeadas	1	

Cuadro 3.3. Contextos morfológicos y geoformas presentes en el cantón (continuación).

CONTEXTO MORFOLÓGICO	GRUPO GENÉTICO	GEOFORMA	km² (aprox.)
Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica (Sierras Central y Meridional)	FLUVIAL	Barranco	2
		Terraza media	<1
		Superficie de cono de deyección disectado	<1
	LADERAS	Vertiente rectilínea	8
		Vertiente rectilínea con fuerte disección	13
		Vertiente rectilínea con abruptos	12
		Vertiente abrupta	3
		Vertiente heterogénea	7
		Vertiente heterogénea con fuerte disección	10
		Escarpe de deslizamiento	<1
		Coluvión antiguo	4
		Depósitos de deslizamiento, masa deslizada	1
		Glacis de esparcimiento	2
	GLACIAR Y PERIGLACIAR	Hondonadas pantanosas de origen glaciar-periglaciario	13
	POLIGÉNICAS	Coluvio-aluvial antiguo	1
		Superficie horizontal disectada	<1
		Superficie inclinada	<1
		Superficie inclinada disectada	<1
Interfluvio de cimas redondeadas		4	
Interfluvio de cimas estrechas	2		

Cuadro 3.3. Contextos morfológicos y geoformas presentes en el cantón (continuación).

CONTEXTO MORFOLÓGICO	GRUPO GENÉTICO	GEOFORMA	km ² (aprox.)
Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica	FLUVIAL	Valle en V	<1
		Barranco	2
		Encañonamiento	<1
		Superficie de cono de esparcimiento	11
		Superficie de cono de esparcimiento disectado	17
		Abrupto de cono de esparcimiento	2
		Testigo de cono de esparcimiento	<1
	FLUVIO-LACUSTRE	Depresión lagunar	<1
	LADERAS	Vertiente rectilínea	5
		Vertiente rectilínea con fuerte disección	3
		Vertiente rectilínea con abruptos	4
		Vertiente abrupta	3
		Vertiente abrupta con fuerte disección	5
		Vertiente heterogénea	11
		Vertiente heterogénea con fuerte disección	<1
		Morfología abollada	1
		Escarpe de deslizamiento	<1
		Coluvión reciente	<1
		Coluvión antiguo	9
		Macrocoluvión	2
		Depósitos de deslizamiento, masa deslizada	2
		Glacis de esparcimiento	4
	Glacis de esparcimiento disectado	<1	
	GLACIAR Y PERIGLACIAR	Morrenas	4
		Depósito glaciar modelado por acción fluvial	3
	VOLCÁNICO	Relieve volcánico colinado medio	<1
	ESTRUCTURAL	Superficie de chevron	<1
		Vertiente de chevron	<1
		Barra o cresta estructural	<1
		Restos de superficie estructural	<1
	TECTÓNICO-EROSIVO	Relieve colinado muy bajo	2
		Relieve colinado bajo	<1
		Relieve colinado medio	<1
	POLIGÉNICAS	Coluvio-aluvial reciente	<1
Coluvio-aluvial antiguo		<1	
Superficie horizontal		<1	
Superficie inclinada		5	
Superficie inclinada disectada		<1	
Cerro testigo		<1	
Interfluvio de cimas redondeadas		<1	
Interfluvio de cimas estrechas		<1	
OTRAS GÉNESIS	Superficie de relleno	<1	

Cuadro 3.3. Contextos morfológicos y geoformas presentes en el cantón (continuación).

CONTEXTO MORFOLÓGICO	GRUPO GENÉTICO	GEOFORMA	km ² (aprox.)
Medio aluvial de Sierra	FLUVIAL	Valle fluvial, llanura de inundación	<1
		Terraza baja y cauce actual (sobreeexcavación de cauce en llanura de inundación)	7
		Valle en V	12
		Barranco	13
		Encañonamiento	13
		Terraza media	<1
		Terraza colgada	1
		Vertiente o abrupto de terraza	<1
		Superficie de cono de esparcimiento	13
		Superficie de cono de esparcimiento disectado	16
		Abrupto de cono de esparcimiento	2
		Superficie de cono de deyección	<1
	LADERAS	Vertiente rectilínea	<1
		Vertiente abrupta	<1
		Escarpe de deslizamiento	<1
		Coluvión antiguo	<1
		Depósitos de deslizamiento, masa deslizada	<1
	GLACIAR Y PERIGLACIAR	Depósito glaciar modelado por acción fluvial	7
	ESTRUCTURAL	Restos de superficie estructural	<1
	POLIGÉNICAS	Coluvio-aluvial reciente	3
Coluvio-aluvial antiguo		15	
Cerro testigo		<1	
Conos de esparcimiento y formas de piedemonte proximales, en contacto con la vertiente andina occidental	FLUVIAL	Barranco	<1
		Superficie de cono de esparcimiento	19
	LADERAS	Vertiente rectilínea	3
		Vertiente rectilínea con fuerte disección	1
		Vertiente abrupta	<1
		Vertiente heterogénea	<1
		Vertiente heterogénea con fuerte disección	3
		Coluvión antiguo	<1
		Glacis de esparcimiento	<1
		Glacis de esparcimiento disectado	21
	POLIGÉNICAS	Coluvio-aluvial antiguo	<1

Cuadro 3.3. Contextos morfológicos y geoformas presentes en el cantón (continuación).

CONTEXTO MORFOLÓGICO	GRUPO GENÉTICO	GEOFORMA	km² (aprox.)
Medio aluvial Costero	FLUVIAL	Valle fluvial, llanura de inundación	6
		Terraza baja y cauce actual (sobrexcaución de cauce en llanura de inundación)	4
		Barranco	<1
		Terraza media	2
		Terraza alta	<1
		Vertiente o abrupto de terraza	<1
		Superficie de cono de deyección	<1
	POLIGÉNICAS	Coluvio-aluvial antiguo	2

Fuente: CTN

En el Cuadro 3.4 se muestran las formaciones geológicas y depósitos superficiales con representación en el cantón, el símbolo utilizado, edad, descripción litológica característica y superficie aproximada que ocupan.

El referente de la información recogida en este cuadro es la cartografía geológica, a escalas 1:100.000 y 1:250.000, proporcionada por el INIGEMM al inicio de este proyecto, en febrero de 2014. Los términos “formación geológica” y “depósito superficial” se utilizan en el sentido que se explica en el apartado 3 (Atributos geológicos: formación geológica y litología) del Anexo IV.

Cuadro 3.4. Formaciones geológicas y depósitos superficiales presentes en el cantón.

FORMACIÓN GEOLÓGICA O DEPÓSITO SUPERFICIAL	SÍMBOLO	EDAD	LITOLOGÍA	km² (aprox.)
Depósitos de ladera	Q _{dl}	Cuaternario	Gravas y bloques de angulosos a subangulosos, con o sin mezcla irregular y en proporciones variables de elementos finos (limos, arcillas y arenas)	29
Depósitos de ladera (derrumbe)	Q _{dl3}	Cuaternario	Mezcla heterogénea de materiales finos y fragmentos angulares rocosos de muy diverso tamaño	22
Depósitos de ladera (coluvial)	Q _{dl4}	Cuaternario	Mezcla heterogénea de materiales finos y fragmentos angulares rocosos, con ausencia de estratificación y estructuras de ordenamiento interno	106
Depósitos coluvio aluviales	Q _{dca}	Cuaternario	Limo-arcillas, arenas, gravas y bloques	28
Depósitos aluviales	Q _{da}	Cuaternario	Arenas, limos, arcillas y conglomerados	18
Depósitos aluviales (abanico aluvial)	Q _{da1}	Cuaternario	Limos y arcillas (predominantes en la zona distal) y arenas, gravas y bloques (predominantes en la zona apical), en proporciones variables y con acusados cambios de facies laterales y verticales	84
Depósitos aluviales (cono de deyección)	Q _{da5}	Cuaternario	Limo-arcillas y arenas, gravas y bloques en proporciones variables	4
Depósitos aluviales (terrazas)	Q _{da8}	Cuaternario	Conglomerado, limo arenoso, arcilla limosa	9

Cuadro 3.4. Formaciones geológicas y depósitos superficiales presentes en el cantón (continuación).

FORMACIÓN GEOLÓGICA O DEPÓSITO SUPERFICIAL	SÍMBOLO	EDAD	LITOLOGÍA	km² (aprox.)
Depósitos glaciares	Q _{dg}	Cuaternario	Till, tillita. Depósitos pobremente clasificados con ausencia de estratificación y ordenamiento interno, con fragmentos de tamaño bloque empastados en matriz de grano fino	50
Depósitos fluvio glaciares	Q _{dfg}	Cuaternario	Bloques y gravas en matriz de grano fino, con ocasionales niveles de arenas	19
Depósitos superficiales	Q _{dsi}	Cuaternario	Depósitos superficiales indiferenciados	15
Formación Tarqui	P _{Tq}	Pleistoceno	Tobas y aglomerados (dacíticos, riolíticos y andesíticos) caolinizados, con bajo porcentaje de lava	536
Formación Turi	P _{Tu}	Pleistoceno	Conglomerados andesíticos gruesos y brechosos, con intercalaciones de areniscas y limolitas tobáceas; escasamente litificados y consolidados	87
Formación Mangán	MiO _{Mn}	Mioceno	Limolitas, lutitas y areniscas de grano fino interestratificadas; lutitas con vetas de carbón; areniscas de grano grueso y conglomeráticas	19
Formación Biblián	MiO _{Bi}	Mioceno	Arcillas arenosas, a menudo rojizas y con presencia de yeso, y areniscas tobáceas gruesas	3

Cuadro 3.4. Formaciones geológicas y depósitos superficiales presentes en el cantón (continuación).

FORMACIÓN GEOLÓGICA O DEPÓSITO SUPERFICIAL	SÍMBOLO	EDAD	LITOLOGÍA	km² (aprox.)
Formación Silante	PaIEo _{Si}	Paleoceno	Conglomerados de cuarzo, chert y andesita en matriz ferruginosa; grauvacas, areniscas tobáceas y lutitas rojas	7
Formación Zapotillo-Grupo Alamor	K _{za}	Cretácico	Flysch de grauvacas y lutitas negras; conglomerados polimícticos; intercalaciones de lavas y tobas andesíticas	16
Formación Yunguilla	K _{Yg}	Cretácico	Limolitas masivas gris oscuras y areniscas cuarzo-feldespáticas; calizas, grauvacas y areniscas tobáceas	80
Formación Macuchi	K _M	Cretácico	Areniscas volcánicas de grano grueso, brechas, tobas, hialoclastitas, limolitas volcánicas, microgabros-diabasas, basaltos sub-porfíricos, lavas en almohadillas y escasas calcarenitas	338

Cuadro 3.4. Formaciones geológicas y depósitos superficiales presentes en el cantón (continuación).

FORMACIÓN GEOLÓGICA O DEPÓSITO SUPERFICIAL	SÍMBOLO	EDAD	LITOLOGÍA	km ² (aprox.)
Formación Piñón	K _P	Cretácico	Rocas ígneas básicas (diabasa, basalto equigranular de grano fino, aglomerado basáltico, andesita basáltica), tobas y capas delgadas de argilita y grauvacas; complejos de diques	29
Unidad Alao Paute	J _{AP}	Jurásico	Metavulcanitas con débil metamorfismo, lavas masivas y filitas verdes, esquistos verdes, cuarcitas y mármoles	3
Cornubianitas	ME Co	Paleozoico	Cornubianitas	54
Rocas graníticas indiferenciadas	IN ₃	Sin asignación de edad	Rocas graníticas indiferenciadas	58
Granodioritas	IN Gd	Sin asignación de edad	Granodiorita	10

Fuente: CTN, a partir de: cartografías geológicas oficiales 1:100.000 y 1:250.000 del INIGEMM y organismos predecesores; Bristow y Hoffstetter, 1977.

(*) Nota: Los símbolos empleados para cada una de las formaciones geológicas o depósitos superficiales no tienen carácter oficial, aunque para ello se ha tenido en cuenta la simbología utilizada en publicaciones de amplio reconocimiento y uso: hojas geológicas 1:100.000 y 1:250.000 publicadas por el INIGEMM u organismos predecesores y Léxico stratigráfico del Ecuador (Bristow y Hoffstetter, 1977). Especialmente para depósitos superficiales y otros grupos litológicos que no tienen reconocimiento de formación, así como para ciertas formaciones geológicas, se ha acordado la adopción de códigos propios, siguiendo criterios análogos a los utilizados en dichos trabajos de referencia.

En los códigos, la primera o primeras letras hacen referencia a la edad: Q=Cuaternario, Pl=Plioceno, Mio=Mioceno, Pal=Paleoceno, K=Cretácico, J=Jurásico, mientras que los subíndices se refieren al tipo de depósito superficial en el caso de los materiales de edad Cuaternario (dl=depósitos de ladera, dca=depósitos coluvio aluviales, da=depósitos aluviales, etc.) o al nombre de la "formación geológica" (Tu=Turi, Tq=Tarqui, Mn=Mangán, Bi=Biblián, etc.). Los símbolos que inician su denominación con IN hacen referencia a cuerpos intrusivos sin asignación de edad.

3.5. Descripción de geoformas

A continuación se describen las geoformas presentes en el cantón, de acuerdo a su génesis, señalando las diferencias existentes en cada una dependiendo de su contexto morfológico.

3.5.1. Fluvial

3.5.1.1. Valle fluvial, llanura de inundación (F1)

Esta geoforma se presenta asociada a los ríos del norte del cantón, el río Chilcales (junto con su principal afluente, el río Cutuguay), río Blanco y río Chanchán. Se caracteriza por la presencia de depósitos aluviales transportados y depositados por los canales fluviales, de granulometría muy diversa, dispuestos en franjas adyacentes al canal fluvial. Los terrenos a los que dan lugar se inundan, parcial o totalmente, durante épocas de crecidas.

Presentan pendientes muy suaves (de 2 a 5%) y formas de valle planas, recorridos por canales de marcado carácter meandriforme. Esta geoforma aparece tanto en el contexto morfológico *Medio aluvial costero* como en el *Medio aluvial de Sierra*, con un total aproximado de 7 km² de extensión.

3.5.1.2. Terraza baja y cauce actual (sobreexcavación de cauce en llanura de inundación) (F2)

Las franjas que rodean e incluyen al canal o canales fluviales, a menudo separados por islas pedregosas y que constituyen los lechos móviles de los ríos, cuando son mapeables se identifican mediante esta geoforma. Son parte de la propia llanura de inundación y están formadas por los acarrees de mayor grosor del río, con numerosos cantos y bloques de considerable tamaño y una baja proporción de elementos texturales más finos (arenas y limos, especialmente). En el sector cercano a la confluencia de los ríos Cañar y Shucay, en el extremo occidental del cantón, se pudo constatar una composición del sedimento dominada de forma clara por bloques -angulares y redondeados- con porcentajes significativos de arenas y gravas y ausencia de los componentes más finos, como limos y arcillas.

Este tipo de geoformas se observan principalmente a lo largo de los cauces de los ríos Huayrapungu (en el sector oriental), Bulubulu (en la región centro-occidental) y tramo bajo del río Cañar (junto a su afluente, el río Patul), en los contextos morfológicos *Medio aluvial costero* y *Medio aluvial de Sierra*. Su extensión total aproximada alcanza los 11 km².

Las pendientes son generalmente planas (de 0 a 2%) y la forma del valle, igualmente plana. Los canales son de tipo anastomosado en su mayoría, con barras interiores y laterales a los cursos de agua.



Foto 1. Terraza baja y cauce actual del río Cañar. Sector de confluencia con el río Shucay. 21/10/2014.

3.5.1.3. Valle en V (E1)

Los valles con un perfil transversal en forma de V son típicos de los cursos altos de los ríos. En el cantón Cañar se pueden encontrar en la zona central y nororiental del cantón, formando parte de los cauces en cuencas altas de los ríos Cañar (junto a sus afluentes, los ríos Tigsay y el Corazón) y Chanchán. Las dos vertientes laterales presentan pendientes fuertes a muy fuertes (de 40 a 100%). Las dimensiones longitudinales son de orden kilométrico y anchuras reducidas (orden hectométrico), con una superficie total de 14 km² aproximadamente.

La mayor parte de los valles en V del cantón pertenecen al *Medio aluvial de Sierra*, donde atraviesan formaciones como Macuchi, Turi y Tarqui. En *Relieves de los márgenes de las cimas frías*, sólo excavan rocas de la Formación Tarqui, ya que es la predominante en este contexto, mientras que en *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*, erosionan una serie de depósitos glaciares (previamente transportados desde su ubicación original a mayor altitud).



Foto 2. Valle en V en el río Cañar a su paso entre los cantones Cañar y Suscal, sobre la Formación Macuchi. Sector Loma Sugsulpata. 22/10/2014.

3.5.1.4. Barranco (E2)

Esta geoforma se encuentra repartida por todo el cantón, aunque es casi inexistente en los relieves suaves de la región Costa, ya que es típica de los cursos altos de los ríos. Tiene similares características que la geoforma anterior, aunque menores dimensiones. Las pendientes transversales son fuertes a muy fuertes en general (de 40 a 150%), con formas de valle en V y ausencia generalizada de suelos. En algunos puntos se han observado pendientes inferiores al 40%, aunque la ausencia de suelos y el predominio de los procesos erosivos ligados a la incisión fluvial han permitido catalogarlos igualmente como barrancos. En total, cuentan con una superficie de 47 km².

Los barrancos se presentan en todos los contextos morfológicos del cantón: i) *Paisajes glaciares*; ii) *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*; iii) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*; iv) *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; v) *Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; vi) *Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; vii) *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, con cobertura piroclástica (Sierra Norte)*; viii) *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica (Sierras Central y Meridional)*; ix) *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*; x) *Medio aluvial de Sierra*; xi) *Conos de esparcimiento y formas de piedemonte proximales, en contacto con la vertiente andina occidental y xii) Medio aluvial costero*. Son muy escasos en los paisajes de la región Costa (*Conos de esparcimiento y formas de piedemonte proximales, en contacto con la vertiente andina occidental y Medio aluvial costero*). Por el contrario, son especialmente abundantes en el *Medio aluvial de Sierra*, así como en *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*, *Zonas deprimidas o abrigadas y primeras*

estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental) y Relieves de los márgenes de las cimas frías. Atraviesan una amplia gama de litologías resistentes, de las cuales la Formación Macuchi, Formación Turi y Formación Tarqui son las más habituales.



Foto 3. Barranco desarrollado sobre rocas de la Formación Macuchi. Sector Cruz de Angamarca. 04/11/2014.

3.5.1.5. Garganta (E3)

Esta geoforma aparece únicamente en el sector septentrional del cantón (sector Llacpacashca Chico), asociada al cauce de uno de los afluentes de la cabecera del río Chilcales. Se trata de una pequeña garganta de unos 2 km de largo y apenas 42 ha de superficie. Se incluye dentro del contexto morfológico *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*.

Esta garganta presenta pendientes escarpadas (de 100 a 150%), un desnivel relativo de 25 a 50 metros y longitud de vertiente corta. Las laderas de esta garganta son rectilíneas y la forma general del valle es en V. Se emplaza sobre la Formación Macuchi.

3.5.1.6. Encañonamiento (E4)

Se trata de otra geoforma de incisión fluvial, similar a la garganta, pero con mayor profundidad de encajamiento. La mayoría de encañonamientos aparecen en torno a los sectores central y nororiental del cantón, asociado a diversos cauces como los de los ríos Chilcales, Arrayanpungu, Capulí o Bulubulu, por ejemplo. Sin embargo, el más importante se encuentra en el curso alto del río Cañar, a la altura del cantón El Tambo. Este potente encañonamiento, desarrollado sobre rocas ígneas básicas de la Formación Piñón, llega a encajarse en torno a 1.000 metros, una cifra muy superior al resto, que suele oscilar entre 50 y 200 metros. Se encuentra en los contextos morfológicos *Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental) y Relieves de fondo de*

cuencas interandinas sin cobertura piroclástica. Sin embargo, el contexto morfológico más frecuente es el *Medio aluvial de Sierra*, por tener una continuidad clara con la red de drenaje. En total, el conjunto de encañonamientos del cantón Cañar suman 13 km² de superficie aproximadamente.

Las pendientes varían desde muy fuertes a muy escarpadas (de 70 a 200%), con longitudes de vertiente de 50 a más de 500 metros. Las formas de las vertientes son cóncavas o rectilíneas y la forma de valle predominante es en V. Otras formaciones atravesadas por este tipo de geoformas, además de la citada Formación Piñón, son la Macuchi, Turi y Tarqui. En todos los casos, se trata de litologías resistentes a la erosión, lo que hace posible tales encajamientos.



Foto 4. Encañonamiento del río Cañar, sobre la Formación Piñón. Vista desde la margen izquierda (fotografía tomada desde el cantón El Tambo, sector Loma de Burán). 25/05/2014.

3.5.1.7. Terraza media (Tm)

Son superficies subhorizontales, aunque su pendiente (de 2 a 12%) se acentúa ligeramente por la presencia de incisiones que irregularizan el terreno. Se trata del primer nivel de terrazas por encima de los depósitos fluviales actuales y que representan, por tanto, la última llanura de inundación abandonada por la excavación vertical de los diferentes ríos a los que se asocian, en este caso el Chanchán, Chilcales, Cutuguay o Huayrapungu. Alcanzan un área aproximada de 2 km² en total.

Se pueden encontrar en el contexto morfológico *Medio aluvial costero* y *Medio aluvial de Sierra* principalmente. En cuanto a su litología, están constituidas por bloques y gravas, de redondeados a subredondeados, empastados en una matriz areno-limosa, tal como se ha podido constatar en algunos puntos de diferentes sectores del cantón. En concreto, en el área donde el río Chilcales abandona la región Sierra, se determinó una composición del depósito rica en bloques (el 50% aproximadamente), con gravas, arenas, limos y arcillas en porcentajes similares entre sí.



Fotos 5 y 6. Depósitos superficiales de terraza media en el río Chilcales. Sector Chilcales Alto. 03/11/2014.

3.5.1.8. Terraza alta (Ta)

Por encima del anterior nivel de terrazas medias (Tm) aparece esta nueva superficie. Su posición relativa evidencia, además, una mayor antigüedad que las terrazas medias de su mismo sistema fluvial. Sólo se han localizado en los ríos Cutuguay y Chanchán, al norte del cantón. Pertenecen al *Medio aluvial costero* y exhiben un área muy modesta, de 45 ha aproximadamente. Presenta pendientes suaves (de 5 a 12%) en la gran mayoría de su superficie, irregularizada por las incisiones que se han desarrollado en ella.

En el río Chanchán se ha podido describir el depósito que forma una de estas terrazas, compuesto mayoritariamente por bloques, incluidos en una matriz de carácter arenoso-limoso. La caracterización del depósito fue la siguiente: 30% de bloques redondeados, 30% de arena, 20% de arcilla, 10% de bloques angulares y 10% de limo.



Foto 7. Depósito superficial de terraza alta en el río Chanchán. Sector San Juan Chico. 03/11/2014.

3.5.1.9. Terraza colgada (Tc)

Estas terrazas se encuentran por encima de la terraza alta. Por ello, constituyen los restos más altos de antiguas superficies de inundación que pueden reconocerse en la zona. En el cantón se pueden encontrar en los sectores orientales, concretamente sobre el río Cañar a su paso por Ingapirca, en el río Angas, a la altura de Shical Chico y en la zona de cabecera del río Silante. Presentan pendientes del 2 a 25% y se sitúan a una altura de aproximadamente 200 metros sobre los dos primeros ríos y en torno a 120 metros en el caso del río Silante.

En total, suman una superficie aproximada de 3 km² y se sitúan en los contextos morfológicos siguientes: i) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*; ii) *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, con cobertura piroclástica* (Sierra Norte); y iii) *Medio aluvial de Sierra*.

En las terrazas colgadas del río Cañar, se observó una composición consistente en bloques redondeados, gravas y arenas.



Fotos 8 y 9. Terraza colgada sobre el río Cañar y detalle del depósito superficial. Sector Ingapirca. 09/06/2014.

3.5.1.10. Vertiente o abrupto de terraza (Tv)

Esta geoforma se corresponde con el escalón que suele limitar las superficies de terrazas, producido por la progresiva erosión del río conforme se va encajando sobre su propio lecho. Estos abruptos se sitúan en la mitad oriental del cantón, la mayoría de ellos asociados a las terrazas colgadas descritas en el apartado anterior. Aparecen también junto a algunas de las terrazas altas de los ríos Chanchán y Cutuguay. En total, presentan un área ligeramente superior a 1 km². Se localizan en cuatro contextos morfológicos: i) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*; ii) *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, con cobertura piroclástica* (Sierra Norte); iii) *Medio aluvial de Sierra*; y iv) *Medio aluvial costero*.

Se caracterizan por presentar pendientes fuertes (de 40 a 70%), desniveles relativos que oscilan entre 25 y 200 metros y vertientes con longitudes moderadamente largas, con formas rectilíneas o cóncavas. Litológicamente, son equivalentes al depósito que forma la terraza con la que se asocian. En las terrazas sobre el río Cañar, se observó una composición rica en bloques, con un porcentaje menor de

arenas y arcillas. La caracterización del depósito es la siguiente: 30% de grava, 20% de arena, 20% de bloques redondeados, 15% de limo y 15% de arcilla.



Fotos 10 y 11. Vertiente o abrupto de terraza (asociado a las terrazas colgadas sobre el río Cañar) y detalle del depósito superficial. Sector Ingapirca. 10/06/2014.

3.5.1.11. Terrazas indiferenciadas (Ti)

En algunas terrazas, no ha podido diferenciarse su posición relativa respecto al modelo general de terrazas (media, alta, colgada) de un determinado sistema fluvial, quedando muy dudosa su adscripción a alguna de ellas. En estos casos, a estos rellanos de origen fluvial se les ha considerado bajo la denominación de terrazas indiferenciadas.

Se han localizado muy cerca de las terrazas colgadas del río Angas, así como en el río Cebada, afluente del río Silante. Son terrazas de pequeña extensión, unas 90 ha en conjunto. Se asocian a los contextos morfológicos *Relieves de los márgenes de las cimas frías y Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, con cobertura piroclástica (Sierra Norte)* y se caracterizan por presentar pendientes suaves a medias (5 a 25%), compuestas por depósitos aluviales (conglomerados, limo arenoso, arcilla limosa).

3.5.1.12. Superficie de cono de esparcimiento (Co1)

Esta geoforma se sitúa en dos puntos principales del cantón. El primero de ellos corresponde a la zona apical de los conos de esparcimiento del río Cañar, depositados a la salida de los relieves de la Sierra. Estos conos forman parte del contexto morfológico *Conos de esparcimiento y formas de piedemonte proximales, en contacto con la vertiente andina occidental*. El segundo lugar de aparición se sitúa en torno a las localidades de Cañar y Juncal. En este caso, las superficies del cono de esparcimiento aparecen más fragmentadas y colgadas respecto a la red de drenaje, por lo que debe tratarse de conos de esparcimiento más antiguos. Éstos últimos se asocian a los contextos morfológicos *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica y Medio aluvial de Sierra*.

El área total de las superficies de cono de esparcimiento alcanza los 42 km² aproximadamente. Se caracterizan por presentar pendientes de muy suaves a medias (de 2 a 25%), un desnivel relativo de 15 a más de 300 metros, vertientes de longitud moderadamente larga a muy larga y formas de ladera rectilíneas o

cóncavas. Están formados por depósitos aluviales, de mayor tamaño de grano en la zona apical y con predominio de la fracción fina en las zonas distales. En las inmediaciones de Cañar, la composición del depósito consiste en arenas y arcillas, con frecuentes bloques de mayor tamaño.



Fotos 12 y 13. Superficie de cono de esparcimiento y detalle del depósito superficial. Sector Cañar. 11/06/2014.

3.5.1.13. Superficie de cono de esparcimiento disectado (Co2)

Esta superficie tiene similares características que la anterior, aunque se distingue de ella por presentar un grado mayor de disección, lo que provoca que las pendientes sean ligeramente mayores. Se puede encontrar en torno a la localidad de Cañar, al sur del cantón El Tambo. En conjunto, son restos de conos de esparcimiento antiguos, pues aparecen colgados varias decenas de metros sobre la red de drenaje.

Se localiza en tres de los contextos morfológicos identificados en el cantón Cañar: i) *Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; ii) *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*; y iii) *Medio aluvial de Sierra*.

Presentan una superficie de 37 km² aproximadamente. Sus pendientes son medias a fuertes (de 12 a 70%), aunque predominan medias (de 12 a 25%). Las disecciones que afectan a esta superficie presentan un desnivel relativo de 15 a 25 metros en general, aunque localmente puede llegar a alcanzar 100 metros. Las vertientes son de longitud moderadamente larga (de 50 a 250 m) y forma rectilínea y mixta. Están formados por los mismos depósitos que la unidad previamente descrita (Co1).

3.5.1.14. Abrupto de cono de esparcimiento (Co4)

Es el escarpe o escalón limítrofe con las superficies de cono de esparcimiento, disectadas o no, referidas anteriormente. Se localiza junto a los conos de esparcimiento del sector Juncal-Cañar, en la zona oriental del cantón. Su litología es la misma que la que se asocia a las superficies de cono de esparcimiento, depósitos aluviales (abanico aluvial) en este caso. Se presenta en los contextos morfológicos *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica* y *Medio aluvial de Sierra*.

El área ocupada por estas unidades suma unos 4 km² aproximadamente. Presentan pendientes desde medias a fuertes hasta muy fuertes (de 25 a 100%), un desnivel relativo comprendido entre 15 y 200 metros y vertientes moderadamente largas a largas (de 50 a 500 metros), con formas cóncavas, rectilíneas e irregulares.



Foto 14. Abrupto de cono de esparcimiento. Sector río Cañar (carretera Tambo-Cañar). 09/06/2014.

3.5.1.15. Testigo de cono de esparcimiento (CoT)

Esta geoforma corresponde a partes separadas de un cono de esparcimiento, o que ya no conservan la morfología en planta característica de los mismos. Se ha identificado en el sector oriental, 1 km al oeste de la población de Ingapirca (loma de Ganabug). Es una unidad poco extensa (20 ha aproximadamente), localizada íntegramente en el contexto morfológico *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*. Se desarrolla, al igual que las geoformas anteriores (Co1, Co2 y Co4), sobre depósitos aluviales.

Presenta pendientes medias a fuertes (de 25 a 40%). Su desnivel relativo varía entre 50 y 100 metros, con vertientes de longitud larga (de 250 a 500 m) y formas cóncavas. La forma de la cima es redondeada.

3.5.1.16. Superficie de cono de deyección (Cd1)

Se corresponde con la superficie y vertiente, no separable esta última por su reducido tamaño, de pequeños abanicos aluviales procedentes de los relieves circundantes. Aparecen muy dispersos por varios puntos a lo largo de la superficie del cantón. Son cuerpos de pequeño tamaño, con una extensión conjunta de 39 ha aproximadamente. Tienen presencia en cuatro contextos morfológicos: i) *Paisajes glaciares*; ii) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*; iii) *Medio aluvial de Sierra*; y iv) *Medio aluvial costero*.

Se caracterizan por presentar pendientes suaves a medias (de 5 a 25%), un desnivel relativo de 15 a 100 metros y vertientes moderadamente largas a largas (de 50 a 500 m) de formas rectilíneas y convexas. Están formados por depósitos aluviales de

cono de deyección, que constan de limo-arcillas y arenas, así como gravas y bloques en proporciones variables.

3.5.1.17. Superficie de cono de deyección disectado (Cd3)

Es una geoforma similar a la anterior (Cd1), si bien presenta un mayor grado de disección superficial. Aunque poseen una mayor superficie total (3 km² aproximadamente), su distribución a lo largo del cantón está más concentrada que en el caso anterior, pues aparecen en el sector oriental, en torno a los ríos Huayrapungu y Molobog, así como en la población de El Jordán, al noreste. También son cuerpos de mayor tamaño que los anteriores. Se incluyen dentro de los contextos morfológicos *Relieves de los márgenes de las cimas frías* y *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica (Sierra Central y Meridional)*.

Sus pendientes varían entre muy suaves y medias (de 2 a 25%), con un desnivel relativo de 0 a 100 metros. Presentan vertientes moderadamente largas a muy largas (de 50 a más de 500 m) de formas rectilíneas y cóncavas. Litológicamente, están formados por los mismos depósitos que los conos de deyección (Cd1).



Foto 15. Superficie de cono de deyección disectado. Sector El Jordán. 25/05/2014.

3.5.1.18. Abrupto de cono de deyección disectado (Cd4)

Es el escalón que limita con una *superficie de cono de deyección disectado* y que forma parte del mismo cuerpo sedimentario. Aparece asociado a un grupo de conos de deyección disectados y solapados entre sí, en la localidad de El Jordán, al noreste del área de estudio. En conjunto, presentan una superficie de 81 ha y se han incluido dentro del contexto morfológico *Relieves de los márgenes de las cimas frías*.

Las pendientes están comprendidas entre medias a fuertes y fuertes (de 25 a 70%), con desniveles que oscilan entre 15 y 200 metros. Sus vertientes son moderadamente largas a largas (de 50 a 500 m) y de forma cóncava. Al ser parte del cono de deyección, están formados por sus mismos depósitos (depósitos aluviales de cono de deyección). En campo (sector El Jordán) se constató que dichos depósitos

eran altamente heterométricos, pobremente clasificados (desde bloques hasta arcillas), con un ligero predominio de la fracción arena.



Foto 16. Abrupto de cono de deyección disectado (depósito superficial). Sector El Jordán. 25/05/2014.

3.5.2. Fluvio-Lacustre

3.5.2.1. Depresión lagunar (Fo1)

Esta unidad se corresponde con la Laguna Grande, situada en el sector oriental del cantón Cañar. Es de pequeño tamaño (unas 6 ha) y presenta pendiente plana. Pertenece al contexto morfológico *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*.



Foto 17. Depresión lagunar (Laguna Grande). Sector Molobog Grande. 11/06/2014.

3.5.3. Laderas

3.5.3.1. Vertiente rectilínea (Lr1)

Esta geoforma se reparte ampliamente por toda la superficie del cantón. Cuenta en total con 83 km² de extensión aproximada, distribuidos por once contextos morfológicos: i) *Paisajes glaciares*; ii) *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*; iii) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*; iv) *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; v) *Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; vi) *Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; vii) *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, con cobertura piroclástica (Sierra Norte)*; viii) *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica (Sierra Central y Meridional)*; ix) *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*; x) *Medio aluvial de Sierra*; y xi) *Conos de esparcimiento y formas de piedemonte proximales, en contacto con la vertiente andina occidental*.

Son laderas de perfil longitudinal predominantemente rectilíneo, con pendientes comprendidas entre el 12% y el 70%. Los desniveles relativos oscilan entre 0 y más 300 metros, con longitudes de vertiente de menos de 15 a más de 500 metros. Se desarrollan sobre múltiples formaciones geológicas, de las cuales las más importantes son la Formación Macuchi, Formación Yunguilla y Formación Tarqui.



Fotos 18 y 19. Vertiente rectilínea y detalle del macizo rocoso (Formación Yunguilla). Sector Cedropamba. 10/06/2014.

3.5.3.2. Vertiente rectilínea con fuerte disección (Lr2)

Son laderas de perfil longitudinal marcadamente rectilíneo que, a diferencia de la unidad anterior, presentan una intensa disección, conservando una pendiente de cierta uniformidad a lo largo de las mismas. Esta geoforma se distribuye ampliamente por todo el cantón, con mayor incidencia en la mitad septentrional. En total, presenta 118 km² de extensión aproximada y se reparte por diez contextos morfológicos: i) *Paisajes glaciares*; ii) *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*; iii) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*; iv) *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica*

(Cordillera Occidental); v) Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental); vi) Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental); vii) Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, con cobertura piroclástica (Sierra Norte); viii) Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica (Sierra Central y Meridional); ix) Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica; y x) Conos de esparcimiento y formas de piedemonte proximales, en contacto con la vertiente andina occidental.

Aparecen con pendientes de medias hasta fuertes (de 12 a 70%), desniveles relativos situados entre 25 y más de 300 metros y longitud de moderadamente larga a muy larga (de 50 a más de 500 m). Se emplazan sobre una amplia gama de formaciones geológicas (formaciones Piñón, Macuchi, Yunguilla, Zapotillo, Mangán, Turi, Tarqui, etc.). La de mayor importancia es la Formación Macuchi, con casi la mitad del área total. Las vertientes rectilíneas con fuerte disección sobre la Formación Macuchi son especialmente abundantes en los contextos *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* y *Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*. Otra formación muy importante es la Tarqui, principalmente en *Paisajes glaciares*.



Foto 20. Vertiente rectilínea con fuerte disección sobre Formación Tarqui. Sector Molobog Grande. 10/06/2014.

3.5.3.3. Vertiente rectilínea con salientes rocosos (Lr3)

Este tipo de laderas presentan un perfil longitudinal rectilíneo, en la que aparecen salientes rocosos que irregularizan la superficie de la vertiente. Es una geoforma escasa (1 km²), que sólo aparece en dos puntos concretos al suroeste (sector La Mira) y al noreste del cantón (sector cerro Hornillos). Se incluye por entero en el contexto morfológico *Paisajes glaciares*.

Las pendientes son fuertes (de 40 a 70%), con desniveles relativos de 50 a más de 300 metros y laderas moderadamente largas a muy largas. Se disponen sobre rocas volcánicas de la Formación Tarqui.

3.5.3.4. Vertiente rectilínea con abruptos (Lr4)

Son laderas predominantemente rectilíneas, con presencia de una o más zonas de ruptura de pendiente, en las que se crean escalones por un brusco incremento de la pendiente general de la ladera. El motivo principal de estos incrementos de inclinación suele estar ligado a la aparición de litologías más resistentes a la erosión dentro de la misma formación geológica.

En líneas generales, se localizan en los sectores orientales del cantón, aunque localmente pueden aparecer en el oeste del mismo. Presentan en total 72 km² de superficie aproximada, distribuidos a lo largo de siete contextos morfológicos diferentes: i) *Paisajes glaciares*; ii) *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*; iii) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*; iv) *Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; v) *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, con cobertura piroclástica (Sierra Norte)*; vi) *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica (Sierra Central y Meridional)*; y vii) *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*.

Muestran pendientes que varían entre medias a fuertes y muy fuertes (de 25 a 100%), desniveles relativos de 25 a más de 300 metros y longitudes de vertiente moderadamente largas a muy largas (de 50 a más de 500 m). Este tipo de laderas se generan bajo una gran variedad de sustratos (Unidad Alao-Paute y formaciones Piñón, Macuchi, Yunguilla, Zapotillo, Biblián, Mangán, Tarqui, etc.). De todos ellos, el más abundante corresponde a la Formación Tarqui (en especial en los contextos morfológicos de las Cimas frías), seguido de la Formación Yunguilla. Son formaciones con frecuentes intercalaciones de materiales más resistentes (volcánicos y sedimentarios, respectivamente), lo que puede explicar la existencia de los abruptos identificados.



Foto 21. Vertiente rectilínea con abruptos sobre Formación Tarqui. Sector Cashapamba. 25/05/2014.

3.5.3.5. Vertiente abrupta (La1)

Esta geoforma se encuentra distribuida por todo el cantón Cañar, con una abundancia ligeramente inferior en los sectores meridionales. Son laderas escasamente disectadas, con pendientes muy elevadas. Tienen una extensión aproximada de 35 km² y aparecen en once contextos morfológicos: i) *Paisajes glaciares*; ii) *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*; iii) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*; iv) *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; v) *Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; vi) *Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; vii) *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, con cobertura piroclástica (Sierra Norte)*; viii) *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica (Sierra Central y Meridional)*; ix) *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*; x) *Medio aluvial de Sierra*; y xi) *Conos de esparcimiento y formas de piedemonte proximales, en contacto con la vertiente andina occidental*.

Las pendientes son fuertes a escarpadas (de 40 a 150%). Presentan desniveles importantes (de 25 a más de 300 metros) y longitudes de vertiente de 50 a más de 500 metros, con formas rectilíneas y, en menor medida, cóncavas e irregulares. Cabe destacar que en el contexto morfológico *Relieves de los márgenes de las cimas frías* (donde las vertientes abruptas son más abundantes) se encuentran los mayores desniveles y pendientes, gracias a su propia fisiografía. Las formaciones más relevantes sobre las que se forman estas vertientes son Macuchi, Turi y Tarqui aunque se pueden encontrar en gran variedad de litologías.



Fotos 22 y 23. Vertiente abrupta en Formación Mangán. Vista general (izquierda) y detalle del macizo rocoso (derecha). Sector Molobog Grande. 10/06/2014.

3.5.3.6. Vertiente abrupta con fuerte disección (La2)

Este tipo de vertientes, de fuertes pendientes y elevado grado de disección, se encuentran preferentemente en las áreas centrales y septentrionales del cantón y, de forma puntual, al oriente y sur del mismo. Presentan una extensión total de 110 km² aproximadamente. Se han identificado en cinco contextos morfológicos distintos: i) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*; ii) *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; iii) *Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; iv) *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, con cobertura piroclástica (Sierra Norte)*; y v) *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*.

Sus pendientes son mayoritariamente muy fuertes (de 70 a 100%), pero en algunos casos, como en los *Relieves de los márgenes de las cimas frías*, llegan a ser escarpadas (de 100 a 150%). El desnivel relativo varía entre 100 y más de 300 m, con vertientes moderadamente largas a muy largas y formas de ladera rectilíneas, cóncavas e irregulares. Se disponen sobre los materiales de la Formación Macuchi y Tarqui en la mayoría de los casos. También aparecen en otras formaciones, como Piñón, Silante o Turi, pero en menor proporción. En el caso de las vertientes sobre la Formación Tarqui, están vinculadas casi por completo al contexto *Relieves de los márgenes de las cimas frías*.



Fotos 24 y 25. Vertiente abrupta con fuerte disección y detalle del macizo rocoso (Formación Macuchi). Sector cerro de Ovejería. 24/10/2014.

3.5.3.7. Vertiente heterogénea (Lh1)

Esta geoforma se reparte por gran parte del cantón, en especial en la mitad oriental. Posee una considerable extensión, unos 108 km², con presencia en nueve de los doce contextos morfológicos del área de estudio: i) *Paisajes glaciares*; ii) *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*; iii) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*; iv) *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; v) *Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; vi) *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, con cobertura piroclástica (Sierra Norte)*; vii) *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica (Sierra Central y Meridional)*; viii) *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*; y ix) *Conos de esparcimiento y formas de piedemonte proximales, en contacto con la vertiente andina occidental*.

Son laderas de perfil mixto o irregular, que presentan un amplio rango de pendientes (del 12 al 100%). El desnivel relativo se sitúa entre 25 y más de 300 metros, con una longitud de vertiente moderadamente larga a muy larga (de 50 a más de 500 metros).

Al igual que la mayoría de los tipos de ladera identificados, se presentan sobre una gran variedad de sustratos (formaciones Piñón, Macuchi, Yunguilla, Zapotillo, Biblián, Mangán, Tarqui, etc.). De todos estos, la Formación Tarqui es claramente predominante, sobre todo en el contexto *Relieves de los márgenes de las cimas frías*.



Fotos 26 y 27. Vertiente heterogénea. Vista general y detalle del macizo rocoso (Formación Piñón). Sector cerro chuquirahua. 11/06/2014.

3.5.3.8. Vertiente rocosa (Lh3)

Las vertientes rocosas se distribuyen por varios puntos de la región meridional del cantón (sectores de cerro Hornillos, cerro Tacanga, Cuchilla de Tioloma y loma Chiquirahua), sobre relieves de gran elevación (en torno a 3.700-4.000 msnm). Tienen una extensión aproximada de 10 km² y se encuentran exclusivamente en el contexto morfológico *Paisajes glaciares*.

Se caracterizan por presentar pendientes de medias a fuertes hasta fuertes (de 25 a 70%), desnivel relativo entre 200 y más de 300 metros, longitud de vertiente muy larga (más de 500 metros) y forma de vertiente irregular o mixta. Se desarrolla únicamente sobre la Formación Tarqui.



Foto 28. Vertiente rocosa sobre Formación Tarqui. Sector cerro Saramontón. 22/10/2014.

3.5.3.9. Vertiente heterogénea con fuerte disección (Lh4)

Aunque se distribuyen por numerosos puntos del cantón, este tipo de laderas son especialmente abundantes en el cuadrante noroccidental. Es la geoforma más abundante del área de estudio, con una superficie ocupada de 203 km² en total. Aparece en diez contextos morfológicos: i) *Paisajes glaciares*; ii) *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*; iii) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*; iv) *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; v) *Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; vi) *Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; vii) *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, con cobertura piroclástica (Sierra Norte)*; viii) *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica (Sierra Central y Meridional)*; ix) *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*; y x) *Conos de esparcimiento y formas de piedemonte proximales, en contacto con la vertiente andina occidental*. Su mayor abundancia tiene lugar en los contextos morfológicos del dominio *Vertientes externas de la Cordillera Occidental*.

Presenta pendientes medias a muy fuertes (de 12 a 100%), aunque en la mayor parte de los casos es fuerte (de 40 a 70%). Los desniveles relativos están comprendidos entre 50 y más de 300 metros, con vertientes moderadamente largas a muy largas (de 250 a más de 500 m) y de formas irregulares o mixtas.

Se desarrollan sobre un gran número de litologías. La más frecuente es la Formación Macuchi, que domina la región noroccidental del área de estudio. Sobre esta formación se desarrollan casi la mitad de las vertientes heterogéneas con fuerte

disección del área de estudio. Otras litologías de interés son, por orden de abundancia, la Formación Tarqui (en el caso de las vertientes más meridionales), cuerpos intrusivos de naturaleza granítica, cornubianitas, Formación Yunguilla y Formación Turi, por citar las más relevantes.



Fotos 29 y 30. Vertiente heterogénea con fuerte disección. Vista general y detalle del macizo rocoso (Formación Tarqui). Sector cerro Chuquirahua. 24/10/2014.

3.5.3.10. Morfología abollada (Lh5)

Este término se emplea en aquellas laderas en las que aparecen una serie de prominencias que irregularizan la superficie de la vertiente, debidas a antiguos movimientos en masa superpuestos que afectan a la capa de alteración o incluso al propio sustrato geológico, si está formado por materiales de cierta plasticidad, como arcillas por ejemplo.

En el cantón Cañar, se localizan en la región central, ocupando unos 15 km² aproximadamente. Se distribuyen por cuatro contextos morfológicos: i) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*; ii) *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; iii) *Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; y iv) *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*.

Las pendientes observadas están comprendidas entre medias y fuertes (de 12 a 70%). Tienen un desnivel relativo muy variable, desde 15 hasta más de 300 metros, con longitudes de la vertiente moderadamente largas a muy largas (de 50 a más de 500 metros) y laderas con formas irregulares o mixtas.

Estas geoformas aparecen sobre la Formación Macuchi mayoritariamente, aunque se desarrollan también sobre las formaciones Turi, Tarqui y sobre rocas graníticas. De la naturaleza de estas formaciones se deduce que la morfología abollada se debe haber formado sobre el regolito correspondiente, más que sobre el propio sustrato rocoso.



Foto 31. Morfológia abollada sobre Formación Macuchi. Sector Boliche. 04/11/2014.

3.5.3.11. Escarpe de deslizamiento (Lh6)

Los deslizamientos son movimientos de ladera de una masa de suelo o roca que se producen a través de una superficie de rotura, cóncava o plana. En el área de cabecera del movimiento, suelen aparecer uno o más escarpes que indican el límite superior del deslizamiento. Son más fácilmente reconocibles cuando los movimientos han sido recientes, aunque dependiendo de su tamaño, topografía local y tipo de materiales en los que se produce, pueden llegar a identificarse incluso escarpes de deslizamientos muy antiguos (pre-holocenos, incluso).

Aparecen repartidos por la mayor parte del área del cantón, salvo en el cuadrante suroeste. Suman una superficie total de 7 km² aproximadamente y se distribuyen por siete contextos morfológicos diferentes: i) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*; ii) *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; iii) *Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; iv) *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, con cobertura piroclástica (Sierra Norte)*; v) *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica (Sierra Central y Meridional)*; vi) *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*; y vii) *Medio aluvial de Sierra*. A pesar de aparecer en un buen número de contextos morfológicos, sólo son realmente importantes en *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*, el cual abarca más de la mitad del área total de escarpes de deslizamiento.

Las pendientes predominantes oscilan entre medias y muy fuertes (de 12 a 100%). El desnivel relativo muestra una gran variabilidad, en función de la magnitud del deslizamiento, que va desde 15 hasta más de 300 metros. La longitud de la vertiente es moderadamente larga a muy larga (de 50 a más de 500 metros), con formas rectilíneas, cóncavas o irregulares.

Los escarpes de deslizamiento se producen en un gran número de litologías (formaciones Macuchi, Mangán, Tarqui, etc.). La mayoría de ellos tienen lugar en los terrenos donde aflora la Formación Macuchi, de ahí que sean tan frecuentes en el contexto morfológico *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*. Otras litologías donde aparecen con cierta asiduidad son las rocas volcánicas de la Formación Tarqui.



Foto 32. Escarpe de deslizamiento sobre Formación Tarqui. Sector Curiurcu. 24/10/2014.

3.5.3.12. Coluvión reciente (Col1)

Esta geoforma de ladera, con depósitos superficiales asociados, se distribuye por la zona central y nororiental del área de estudio, en las cercanías del cantón Suscal, así como al oriente del cantón El Tambo, de forma puntual. Su superficie es de 7 km² aproximadamente y aparece en siete contextos morfológicos: i) *Paisajes glaciares*; ii) *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*; iii) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*; iv) *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; v) *Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; vi) *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, con cobertura piroclástica (Sierra Norte)*; y vii) *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*. De forma similar a la geoforma anterior, esta también es mucho más abundante en *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* que en el resto de contextos.

Las pendientes mayoritarias son del 12 al 70%, con un desnivel relativo muy variado, desde 15 hasta más de 300 metros. Las vertientes presentan una gran variedad de morfologías: rectilíneas, convexas, cóncavas, mixtas e irregulares. Su longitud oscila entre moderadamente larga y muy larga.

Están formados por material textural y composicionalmente heterogéneo, en que predominan fragmentos de carácter angular y subangular englobados en una matriz arenosa o limosa, escasamente clasificados y sin estratificación. En el sector

Zapallopamba se constató una composición del coluvión rica en bloques de diverso tamaño, en matriz limo-arenosa de color grisáceo.



Fotos 33 y 34. Depósito superficial de un coluvión reciente (izquierda: vista general, derecha: vista de detalle). Sector Zapallopamba. 04/11/2014.

3.5.3.13. Coluvión antiguo (Col2)

Esta unidad es similar a la anterior, tanto a nivel morfológico como en su composición litológica. Se denomina "antiguo" por presentar, en líneas generales, ciertos signos de disección superficial, así como un mayor desarrollo de la vegetación, que evidencien una edad superior.

Este tipo de coluviones son mucho más abundantes que los anteriores, con aproximadamente 51 km² de extensión repartidos por la práctica totalidad del cantón, a excepción del sector más occidental. Aparecen en diez contextos morfológicos: i) *Paisajes glaciares*; ii) *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*; iii) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*; iv) *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; v) *Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; vi) *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, con cobertura piroclástica (Sierra Norte)*; vii) *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica (Sierra Central y Meridional)*; viii) *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*; ix) *Medio aluvial de Sierra*; y x) *Conos de esparcimiento y formas de piedemonte proximales, en contacto con la vertiente andina occidental*.

La mayor parte de los coluviones antiguos presentan pendientes comprendidas entre suaves y muy fuertes (de 5 a 100%). Los desniveles relativos son muy variables, desde 5 hasta más de 300 metros, con longitudes de la vertiente moderadamente largas a muy largas y de formas rectilíneas, convexas, cóncavas, mixtas e irregulares.

Su composición litológica es similar a la del coluvión reciente. En el sector cercano a Naranja Pata, al norte del área de estudio, se han descrito coluviones con alto contenido en bloques y gravas, con matriz de arena, limo y arcilla. La caracterización

del depósito superficial es la siguiente: 35% de bloques angulares, 20% de arena, 20% de grava, 15% de limo y 10% de arcilla.



Fotos 35 y 36. Coluvión antiguo y detalle de los depósitos superficiales. Sector Naranja Pata. 04/11/2014.

3.5.3.14. Macrocoluvión (Col3)

Esta geoforma es, genética y morfológicamente, igual a un coluvión, con la diferencia de que el cuerpo del macrocoluvión presenta, en su conjunto, unas dimensiones mayores a 140 ha. Se ha localizado en la zona central del cantón, en torno al valle del río Cañar, y en la zona norte, de forma puntual. Presentan un área total de 46 km² aproximadamente y se distribuyen por cuatro contextos morfológicos: i) *Paisajes glaciares*; ii) *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; iii) *Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; y iv) *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*.

Presenta pendientes de medias a fuertes hasta fuertes (de 25 a 70%), desniveles relativos de 50 a más de 300 metros, vertientes de longitud moderadamente larga a muy larga (de 250 a más de 500 m) y formas de vertiente diversas (rectilíneas, convexas, cóncavas, mixtas e irregulares). Están formados, al igual que el coluvión ordinario, por depósitos de ladera.



Foto 37. Macrocoluvión. Sector cerro Pilagatos. 22/10/2014.

3.5.3.15. Depósitos de deslizamiento, masa deslizada (Ld1)

Los depósitos de deslizamiento corresponden a las masas de roca y suelo producidas por inestabilidades gravitatorias, situadas al pie de los correspondientes escarpes de deslizamiento (Lh6). A veces estos escarpes no son mapeables por su tamaño o han quedado obliterados por una erosión posterior al movimiento. En esos casos, ciertos indicios ayudan a reconocer tales depósitos de deslizamiento (anomalías en la red drenaje y en la fisiografía local, con marcadas prominencias y rugosidades; geometría en planta de la masa deslizada que se adapta a concavidades situadas a mayor altura, etc.).

Estos depósitos se reparten por la mayor parte del cantón, a excepción del sector suroeste, al igual que los escarpes de deslizamiento. El área ocupada por estas geoformas asciende a 22 km² aproximadamente, distribuidos por nueve contextos morfológicos: i) *Paisajes glaciares*; ii) *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*; iii) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*; iv) *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; v) *Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; vi) *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, con cobertura piroclástica (Sierra Norte)*; vii) *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica (Sierras Central y Meridional)*; viii) *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*; y ix) *Medio aluvial de Sierra*. Su mayor incidencia tiene lugar en el contexto morfológico *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*, al igual que ocurre con los escarpes de deslizamiento.

Las pendientes de estos depósitos oscilan entre suaves y muy fuertes (de 5 a 100%), con desniveles de 25 a más de 300 metros. Las vertientes son de longitud moderadamente larga a muy larga y de formas rectilíneas, convexas, cóncavas, mixtas e irregulares.

Están compuestos por material meteorizado de las laderas y por fragmentos angulares rocosos de las formaciones de las que proceden (principalmente Macuchi y Tarqui).



Foto 38. Depósitos de deslizamiento, masa deslizada. Sector Curiurcu. 24/10/2014.

3.5.3.16. Glacis de esparcimiento (Pd1)

Los glacis de esparcimiento aparecen principalmente en los sectores orientales del cantón, en las proximidades del río San Pedro y cerca de la población de Juncal, así como en la zona nororiental, en el sector de loma Shilcapamba. Ocupan un área aproximada de 7 km² y se distribuyen a lo largo de cuatro contextos morfológicos: i) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*; ii) *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica (Sierra Central y Meridional)*; iii) *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*; y iv) *Conos de esparcimiento y formas de piedemonte proximales, en contacto con la vertiente andina occidental*.

Presenta una pendiente desde suave hasta media a fuerte (de 5 a 40%), un desnivel relativo comprendido entre 50 y más de 300 metros, vertientes de longitud larga a muy larga (más de 500 m) y formas de vertiente suavemente cóncavas y rectilíneas.

Están formados por una delgada cobertera de depósitos de ladera. En loma Shilcapamba, cerca de El Jordán, los glacis de esparcimiento están compuestos por depósitos altamente heterométricos (desde bloques hasta arcillas), con evidencias de meteorización.



Fotos 39 y 40. Glacis de esparcimiento y detalle del depósito superficial. Sector loma Shilcapamba. 25/05/2014.

3.5.3.17. Glacis de esparcimiento disectado (Pd2)

A diferencia de la anterior, esta unidad se distribuye mayoritariamente por el sector septentrional, ocupando gran parte del fondo del valle del río Chilcales y de su afluente, el Cutuguay. Puntualmente se puede encontrar también al noreste de Juncal. Ocupa una superficie de unos 22 km² aproximadamente, repartidos por dos contextos morfológicos: *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica* y *Conos de esparcimiento y formas de piedemonte proximales, en contacto con la vertiente andina occidental*, con especial relevancia en este último.

Se observan pendientes medias hasta medias a fuertes (de 12 a 40%). Las disecciones que recorren la superficie del glacis presentan un desnivel relativo situado en el rango de 5 a 100 metros y una longitud de vertiente corta a moderadamente larga, con laderas predominantemente mixtas, cóncavas o rectilíneas. Litológicamente son equivalentes a los glacis de esparcimiento (Pd1) del apartado anterior.



Foto 41. Glacis de esparcimiento disectado. Sector Chuichún. 25/05/2014.

3.5.4. Glaciar y periglaciar

3.5.4.1. Circo glaciar (Gf1)

Un circo glaciar es una cuenca en forma de anfiteatro producida por la acción erosiva del hielo, situada por lo general en la cabecera de un valle glaciar. Sus paredes suelen presentar fuertes pendientes. Constituyen las principales zonas de acumulación del hielo que alimenta al glaciar.

En el cantón Cañar, se pueden encontrar numerosos circos glaciares en la zona meridional y, de forma puntual, en el sector noreste, a altitudes comprendidas entre 3.600 y 4.400 msnm. Presentan en total casi 50 km² de superficie y se incluyen dentro del contexto morfológico *Paisajes glaciares*. En la actualidad, estos circos glaciares no se pueden considerar activos, ya que la cota de nieves perpetuas está a mayor altitud. Se originaron, al igual que el resto de formas y depósitos glaciares que se describen a continuación, en periodos glaciares pasados, en este caso, durante el Cuaternario.

Poseen unas pendientes comprendidas entre media a fuerte y fuerte (de 25 a 70%), con un desnivel relativo variable entre 50 y más de 300 metros. Tienen vertientes moderadamente largas a muy largas, de forma cóncava, mixta y, ocasionalmente, rectilínea. Aparecen exclusivamente sobre las tobas y aglomerados volcánicos de la Formación Tarqui, que forma un macizo de relieves a gran altitud en la región meridional del cantón.



Foto 42. Circo glaciar sobre la Formación Tarqui. Sector cerro Rumi Pungu. 09/06/2014.

3.5.4.2. Cubeta glaciar (Gf2)

Son depresiones generadas por la sobreexcavación del sustrato por acción del hielo glaciar, normalmente dentro de los circos glaciares. Con frecuencia, como en este caso, aparecen rellenas de depósitos glaciares (tillitas), y en algunos casos también pueden dar lugar a lagunas glaciares. En el área del cantón se observan numerosas cubetas glaciares, de pequeño tamaño. Se encuentran asociadas a circos glaciares y

aparecen, por tanto, en las mismas áreas geográficas que éstos. Se distribuyen por el contexto morfológico de *Paisajes glaciares*, con una superficie total de 3 km² aproximadamente.

Presentan pendientes menores que los circos glaciares (de 5 a 25%), con desniveles bajos o moderados (entre 5 y 100 metros) y vertientes de 15 a 500 metros, de perfil cóncavo.

3.5.4.3. Fondo de valle glaciar (Gf3)

Estas unidades forman parte de los valles glaciares y se forman por la erosión que produce el desplazamiento de la masa de hielo canalizada. Dentro del cantón, existen fondos de valle glaciar, por lo general, vinculados a circos glaciares (Gf1) y vertientes de valle glaciar (Gf4). Se encuentran, por tanto, en las mismas áreas geográficas que éstos. Presentan una extensión de 18 km² aproximadamente y se incluyen dentro del contexto morfológico *Paisajes glaciares*, a altitudes por encima de los 3.300 msnm.

Estas geofomas corresponden a valles en forma de U, con pendientes planas hasta medias a fuertes (de 0 a 40%). Tienen un desarrollo lineal de varios kilómetros y una anchura hectométrica (entre 200 a 400 metros en su mayoría). El fondo de los valles glaciares aparece relleno del material detrítico producto de la erosión glaciar (tillitas, depósitos muy heterométricos y sin estructuras ordenamiento interno, con fragmentos de tamaño bloque empastados en matriz de grano fino).



Foto 43. Fondo de valle glaciar. Sector cerro Pucuacana. 24/10/2014.

3.5.4.4. Vertiente de valle glaciar (Gf4)

Son parte también de los valles glaciares, al igual que el fondo de valle glaciar (Gf3), aunque en este caso ocupan las vertientes laterales, paralelas al movimiento del glaciar. Dentro del área de estudio, ocupan gran parte de la zona meridional y, de forma puntual, el sector nororiental, con una superficie conjunta de 112 km² aproximadamente. Pertenecen al contexto morfológico *Paisajes glaciares*.

Poseen pendientes de medias a muy fuertes (de 12 a 100%). Los desniveles relativos oscilan entre 0 y más de 300 metros, con vertientes muy cortas a muy largas, de perfil mixto, rectilíneo, irregular o, en algunos casos, cóncavo. Estas unidades aparecen sobre rocas volcánicas de la Formación Tarqui.



Fotos 44 y 45. Vertiente de valle glaciar y detalle del macizo rocoso (Formación Tarqui). Sector cerro Pucuacana. 24/10/2014.

3.5.4.5. Valle glaciar colgado (Gf5)

Se producen cuando la excavación del hielo en un valle concreto es menor que en valle glaciar principal en el cual desemboca, por lo que su fondo queda colgado a mayor altura respecto al valle principal. Varios de estos valles glaciares se han podido localizar en el área meridional del cantón, junto al resto de formas de origen glaciar anteriormente descritas. Tienen una superficie de 2 km² aproximadamente y se encuentran dentro del contexto morfológico *Paisajes glaciares*. Son valles con forma de U, de pendiente suave a media. Están rellenos de tillitas, al igual que los fondos de valle glaciar (Gf3).

3.5.4.6. Horn (Gf6)

Son picos montañosos de aspecto piramidal, formados por la coalescencia de varios circos glaciares. En el cantón Cañar se ha podido identificar una de estas formas en el sector meridional, dentro del contexto morfológico *Paisajes glaciares*. Corresponde al cerro Trojecharina, de acuerdo a la toponimia local. Se trata de un pico prominente, de 200 a 300 metros de desnivel relativo y de unas 50 ha de superficie. Presenta una cima aguda, pendientes muy fuertes y laderas largas, de aspecto rectilíneo. Se compone de rocas volcánicas de la Formación Tarqui.

3.5.4.7. Rocas aborregadas (Gf7)

Son formas de erosión glaciar que se producen por el movimiento del hielo sobre rocas resistentes. Tienen forma de montículos rocosos de hasta varias decenas de metros, con un perfil longitudinal asimétrico, normalmente agrupados en conjuntos numerosos.

La mayoría de rocas aborregadas que han podido identificarse en el área de estudio aparecen en el extremo meridional del cantón, asociadas a valles glaciares, aunque también se han localizado en el sector oriental, en el límite con el cantón Chunchi. Ocupan un área de 4 km² aproximadamente y se incluyen dentro del contexto morfológico *Paisajes glaciares*. Presentan una pendiente comprendida entre media y fuerte (de 12 a 70%) y están formadas por rocas volcánicas de la Formación Tarqui.

3.5.4.8. Laguna glaciar (Gf8)

Son lagunas originadas en ambientes glaciares o subglaciares. Tanto las formas de erosión como los depósitos morrénicos que originan los glaciares tienden a crear pequeñas zonas endorreicas, que permiten la formación de estas lagunas. Dentro del cantón se han localizado numerosas lagunas glaciares, de pendiente plana, asociadas a los valles glaciares y terrenos morrénicos del sector meridional del área de estudio. Su superficie total es de casi 2 km² y pertenecen al contexto morfológico *Paisajes glaciares*.



Foto 46. Laguna glaciar, en el fondo de un circo glaciar. Sector cerro Rumi Pungu. 09/06/2014.

3.5.4.9. Morrena de fondo (Gd1)

Hacen referencia a las acumulaciones de sedimentos glaciares sobre el fondo de un valle glaciar. Dentro del área de estudio se han podido identificar en unas pocas localizaciones del área meridional (sector cerro Gulag y Laguna Sasarín), dentro de circos o valles glaciares. Su extensión es de 62 ha aproximadamente y pertenecen al contexto morfológico *Paisajes glaciares*. Forman acúmulos de material glaciar de cimas redondeadas, pendiente de 12 a 40% y desniveles de 25 a 50 metros, con vertientes mixtas y moderadamente largas.

3.5.4.10. Morrena lateral (Gd2)

Es similar a la morrena de fondo, aunque se forma en los márgenes laterales del glaciar. Están algo mejor representadas que la geoforma anterior, pues presentan 3 km² de extensión aproximada. Aparecen asociadas a circos, valles glaciares y otros

tipos de morrenas (morrenas de fondo, por ejemplo) en la región centro sur y, de forma puntual, en la zona nororiental del cantón. Se encuentran en el contexto morfológico *Paisajes glaciares*.

Su pendiente varía de media hasta fuerte (de 12 a 70%), con un desnivel de 0 a 200 metros y vertientes moderadamente largas a muy largas. Las laderas presentan formas variadas (rectilíneas, mixtas, cóncavas y convexas), mientras que la forma de la cima es redondeada o, en menor medida, aguda.

3.5.4.11. Morrenas (Gd4)

Esta unidad se define como morrenas en sentido amplio, ya que su atribución concreta, basada en la posición ocupada respecto al antiguo glaciar que dio origen a las mismas, no ha podido ser precisada. En el cantón se pueden observar en el área oriental, al sur de la población Cañar. En conjunto, suman un área de 4 km² aproximadamente y aparecen en los contextos morfológicos *Paisajes glaciares* y *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*. Presentan una pendiente de 5 a 40%, desnivel de 50 a 100 metros y vertientes moderadamente largas, de perfil irregular.



Foto 47. Morrenas. Sector cerro Rumi Pungu. 09/06/2014.

3.5.4.12. Depósito glaciar modelado por acción fluvial (Gd6)

Estos depósitos están bien representados en el área del cantón, con un total de 30 km² de superficie aproximada. Se concentran principalmente en torno a la localidad de Cañar, en el este, y al norte del cantón Suscal, aunque también se pueden encontrar al noreste, cerca del límite con el cantón Chunchi. Se incluyen dentro de siete contextos morfológicos: i) *Paisajes glaciares*; ii) *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*; iii) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*; iv) *Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; v) *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, con cobertura piroclástica (Sierra Norte)*; vi) *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*; y vii) *Medio aluvial de Sierra*.

Se trata de antiguos depósitos glaciares que fueron remodelados por los distintos cursos fluviales. Están compuestos por bloques heterométricos y gravas, empastados en una matriz de tipo limo-arenoso. Presenta pendientes de 2 a 70%, desniveles de 25 a más de 300 metros y vertientes moderadamente largas a muy largas. Sus laderas tienen perfiles muy variados (irregular, cóncavo, convexo, rectilíneo, etc.).



Foto 48. Depósito glaciario modelado por acción fluvial. Sector Ramos Loma. 04/11/2014.

3.5.4.13. Hondonadas pantanosas de origen glaciario-periglaciario (Gp2)

Son áreas endorreicas o de drenaje deficiente, que presentan suelos esponjosos y montículos herbáceos en forma de almohadillas, de tamaño decimétrico. Dentro del área del cantón aparecen dispersas por los relieves altos del extremo meridional y el sector de loma Quinual, así como en el extremo oriental, donde se pueden observar grandes extensiones de este tipo de humedales. La superficie de estas áreas pantanosas es de 15 km² aproximadamente, distribuidos por tres contextos morfológicos: i) *Paisajes glaciares*; ii) *Paisajes de páramo con modelado periglaciario y huellas glaciares poco marcadas*; y iii) *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica (Sierra Central y Meridional)*. Sus pendientes varían entre planas y medias (de 0 a 25%).



Foto 49. Hondonadas pantanosas de origen glaciar-periglacial. Sector Lluchopaloma. 10/06/2014.

3.5.4.14. Afloramientos rocosos en ambiente periglacial (Gp3)

Son zonas donde afloran rocas en superficie, con una proporción baja o inexistente de suelo. Se han identificado en el sector meridional del cantón, así como en el extremo noreste, en relieves que superan los 4.000 msnm. Se contabilizan unos 5 km² de superficie total de afloramientos rocosos, dentro del contexto morfológico *Paisajes glaciares*.

Forman relieves accidentados, de pendiente comprendida entre media y muy fuerte (de 12 a 100%), desniveles de 25 a 200 metros y vertientes moderadamente largas a muy largas con formas rectilíneas, mixtas, cóncavas y convexas. Estas geoformas aparecen únicamente en zonas de gran altitud sobre afloramientos de la Formación Tarqui.

3.5.4.15. Rocas en crestas y cuchillas (Gp4)

Son afloramientos rocosos que presentan un perfil muy quebrado y salientes puntiagudos. Sólo se han identificado límite sur del cantón y a una altitud superior a 4.000 metros, formando parte del conjunto de cimas e interfluvios del cerro Jatunquinuas. Presenta una superficie reducida, de sólo 32 ha aproximadamente, formando parte del contexto morfológico *Paisajes glaciares*. Muestra pendientes fuertes, desnivel de 100 a 200 metros, vertientes moderadamente largas de forma convexa y cimas agudas. Se desarrolla sobre afloramientos de rocas volcánicas de la Formación Tarqui.

3.5.4.16. Rocas desmenuzadas por el hielo, campos y ríos de bloques (Gp5)

Se trata de acumulaciones de fragmentos rocosos angulares producidos por fenómenos de gelifracción, que con frecuencia ocupan el fondo de valles y vaguadas. Aparecen junto al límite oriental del área de estudio, junto a la frontera con el cantón Chunchi. La superficie total de estos campos de bloques es de unas 36 ha, incluidas dentro del contexto morfológico *Paisajes glaciares*.

Sus pendientes son medias a fuertes (de 25 a 40%), el desnivel relativo oscila entre 50 y 100 metros y la longitud de la vertiente es moderadamente larga, con forma cóncava. Estas acumulaciones de bloques proceden de la acción del hielo sobre las rocas de la Formación Tarqui.

3.5.5. Volcánico

3.5.5.1. Relieve volcánico ondulado (Rv6)

Se sitúa en el sector oriental del cantón, unos 5 km al norte de Ingapirca. Pertenece al contexto morfológico *Relieves de los márgenes de las cimas frías*. Esta geoforma, de escasa superficie (1 km² aproximadamente), presenta cimas redondeas con vertientes rectilíneas y valles planos, pendientes medias y desniveles relativos de 5 metros como máximo. Está compuesta por lavas y aglomerados volcánicos de la Formación Tarqui.

3.5.5.2. Relieve volcánico colinado bajo (Rv8)

Se pueden localizar, al igual que la anterior geoforma, en la zona oriental del cantón, concretamente cerca de cerro Estero, en el límite con el cantón Chunchi, y en Cruz Urcu, unos 5 km al oeste de Cañar. Se encuentra asociada a los contextos morfológicos *Paisajes glaciares* y *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*.

Muestra pendientes medias, desniveles relativos de 15 a 25 metros y longitudes de vertiente moderadamente largas. Estos relieves pueden presentar tanto cimas redondeadas como agudas, con formas de ladera cóncavas y valles en V y en U. Se desarrollan bajo sustratos rocosos de la Formación Tarqui, exclusivamente.

3.5.5.3. Relieve volcánico colinado medio (Rv9)

Estos relieves se encuentran principalmente en el área oriental del cantón (cerro Taruga Pamba, cerca de la margen derecha del río Huayrapungu) y en el sector septentrional (relieves comprendidos entre los ríos Chanchán y Chilcales). Se incluyen dentro de los contextos morfológicos siguientes: i) *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*; ii) *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*; y iii) *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*, si bien su presencia en éste último es muy escasa.

La pendiente general está comprendida entre media y fuerte (de 12 a 70%), con desniveles de 25 a 100 metros y vertientes de longitud moderadamente larga (de 50 a 250 metros). Los relieves presentan cimas redondeadas, con vertientes mixtas, convexas y rectilíneas, así como valle de forma plana y en V. Se desarrollan sobre la Formación Macuchi y mayoritariamente sobre la Formación Tarqui.

3.5.5.4. Relieve volcánico colinado alto (Rv10)

Esta geoforma se encuentra muy dispersa por el área central y septentrional del cantón, en forma de relieves aislados de pequeña extensión. Se pueden observar en tres contextos morfológicos distintos: i) *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; ii) *Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; y iii) *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, con cobertura piroclástica (Sierra Norte)*.

Sus pendientes son elevadas, de fuertes a muy fuertes, con desniveles relativos que varían entre 100 y 200 metros. Presenta vertientes moderadamente largas a largas (de 50 a 500 metros), con formas rectilíneas y mixtas. Estos relieves tienen cimas redondeadas en la mayoría de los casos, aunque también pueden mostrar formas agudas. Presentan valles con perfil en forma de V. Litológicamente, están formados por rocas de la Formación Macuchi y, en menor cantidad, por la Formación Tarqui.



Foto 50. Relieve volcánico colinado alto, sobre la Formación Macuchi. Sector loma Shungomarca. 04/11/2014.

3.5.5.5. Relieve volcánico colinado muy alto (Rv11)

Se encuentran repartidos por la zona septentrional del área de estudio, en la zona situada al norte del cantón Suscal. Se presentan en tres contextos morfológicos: i) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*; ii) *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; y iii) *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, con cobertura piroclástica (Sierra Norte)*.

Se caracterizan por su fuerte desnivel relativo, de 200 a 300 metros. Presentan un amplio rango de pendientes (de 12 a 100%), así como vertientes largas a muy largas. Muestran cimas agudas y redondeadas, mientras que sus vertientes presentan formas rectilíneas, irregulares o, con menos frecuencia, cóncavas. Sus valles se presentan en forma de V y de U. Se pueden desarrollar tanto sobre la Formación Macuchi como la Formación Tarqui.



Foto 51. Relieve volcánico colinado muy alto, sobre la Formación Macuchi. Sector loma Shungomarca. 04/11/2014.

3.5.5.6. Relieve volcánico montañoso (Rv12)

Este tipo de relieve volcánico se encuentra repartido por la zona central del área de estudio, cerca del cantón Suscal. También es posible observarlo como un gran conjunto de relieves, menos fragmentados, en la zona comprendida entre los ríos Bulubulu y Blanco, en el sector noroccidental del cantón. Estas geoformas de génesis volcánica son mucho más extensas que las anteriores, con 31 km² de extensión aproximada. Forman parte de tres contextos morfológicos: i) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*; ii) *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; y iii) *Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*. Son especialmente abundantes en el segundo de los contextos citados.

Su rasgo más distintivo es el gran desnivel relativo, superior a 300 metros. Las pendientes varían entre medias a fuertes y muy fuertes (de 25 a 100%) y la longitud de las vertientes es larga a muy larga. Presentan cimas agudas y, en menor medida, redondeadas, con laderas de formas mixtas y rectilíneas y valles en V. La principal litología en la que se desarrollan estos relieves corresponde a la Formación Macuchi. Existen algunos casos en los que aparece la Formación Tarqui, pero son minoritarios.



Foto 52. Relieve volcánico montañoso, sobre la Formación Macuchi. Sector cerro Pilagatos. 22/10/2014.

3.5.5.7. Superficie volcánica ondulada (RvSo)

Estas superficies se localizan en los extremos meridional (sector cerro Rumicruz) y septentrional (sector Canelo) del cantón. Son poco abundantes, pues tienen una extensión muy escasa, de sólo 74 ha aproximadamente. Se pueden encontrar en los contextos morfológicos *Paisajes glaciares* y *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*.

Presentan pendiente media y se desarrollan sobre un sustrato rocoso de la Formación Macuchi, en el área norte, y sobre la Formación Tarqui, en el sector sur.

3.5.6. Estructural

3.5.6.1. Superficie de chevron (Ei5)

Estas geoformas -y el resto de unidades estructurales- presentan una escasa extensión en el cantón Cañar. Se pueden encontrar en los relieves situados entre las poblaciones de Ingapirca y Honorato Vásquez, al este del área de estudio. Pertenecen al contexto morfológico *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica* y están asociadas a capas inclinadas de las principales formaciones del relleno sedimentario detrítico de la cuenca de Cañar (Formación Mangán y Formación Turi).

Estas superficies tienen una pendiente comprendida entre media a fuerte y muy fuerte (de 25 a 100%), desniveles relativos de 25 a 200 metros y vertientes moderadamente largas con formas rectilíneas en su mayoría.

3.5.6.2. Vertiente de chevron (Ei7)

Las vertientes de chevron son especialmente escasas en el cantón Cañar (5 ha aproximadamente). En el área de estudio no han podido distinguirse los frentes que normalmente van asociados a las superficies de chevron (Ei5), por lo que ésta última aparece directamente en contacto con las vertientes de chevron. Se encuentran, por tanto, en las mismas áreas geográficas y pertenecen, igualmente, al contexto morfológico *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*. Se forman sobre las mismas formaciones geológicas: Formación Mangán y Formación Turi.

Presentan pendientes fuertes, desniveles relativos de 15 a 100 metros, longitudes de vertiente cortas a moderadamente largas (de 15 a 250 metros) y formas de vertiente rectilíneas y cóncavas.

3.5.6.3. Barra o cresta estructural (Esv)

Estas geoformas se encuentran ubicadas en las proximidades de la localidad de Ingapirca, al oriente del área de estudio. Al igual que las anteriores geoformas de origen estructural, están incluidas dentro del contexto morfológico *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*. Se corresponden con capas de inclinación muy elevada, cercanas a la vertical, compuestas por material de la Formación Mangán.

Muestra pendientes muy fuertes (de 70 a 100%), un desnivel relativo de 50 a 100 metros, longitud de vertiente moderadamente larga (de 50 a 250 m), vertientes rectilíneas y cimas agudas.

3.5.6.4. Restos de superficie estructural (Esr)

Son aquellas superficies en las que, a pesar de mostrar un origen estructural, no es posible precisar otro tipo más concreto dentro de este grupo de geoformas. Se localizan en el área oriental del cantón Cañar, en las inmediaciones de las poblaciones de Juncal e Ingapirca. Pertenecen al contexto morfológico *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica* y se desarrollan principalmente sobre capas de la Formación Turi.

Se caracterizan por presentar pendientes medias hasta fuertes (de 12 a 70%), con desniveles relativos que oscilan entre 25 y 200 metros. Sus vertientes son de longitud moderadamente larga (de 50 a 250 metros) y perfiles cóncavos e irregulares.



Fotos 53 y 54. Restos de superficie estructural y detalle del macizo rocoso (Formación Turi). Sector loma Mulshón. 10/06/2014.

3.5.7. Tectónico-erosivo

3.5.7.1. Relieve colinado muy bajo (Rt2)

Estos relieves se han identificado únicamente al sur de la población de Ingapirca, en el sector oriental del cantón. Se localizan íntegramente en el contexto morfológico *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*.

Poseen una pendiente media (de 12 a 25%), presentan cimas redondeadas, vertientes irregulares de corta longitud (de 15 a 50 metros) y valles en V, con un desnivel relativo de 5 a 15 metros. Geológicamente, se encuentra sobre las lutitas, limolitas y areniscas de la Formación Mangán.



Fotos 55 y 56. Relieve colinado muy bajo (izquierda), sobre areniscas y microconglomerados de la Formación Mangán (derecha). Sector Ingapirca. 10/06/2014.

3.5.7.2. Relieve colinado bajo (Rt3)

Se localizan dispersos por el área oriental del cantón. Su mayor presencia tiene lugar en la parte alta de los cerros Pedrenal y Puchuspamba, unos 5 km al este de Ingapirca. También se pueden encontrar en las cercanías de Gun Grande, al este del cantón Suscal, y en loma Inganilla, en el límite con el cantón Biblián. Se localizan mayoritariamente en el contexto morfológico *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*, aunque existe una pequeña parte en el contexto *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*.

Estos relieves presentan un desnivel relativo de 15 a 25 metros, pendientes de medias a media-fuertes (de 12 a 40%) y cimas redondeadas con vertientes mixtas de longitud corta a moderadamente larga. Los valles son de forma plana o en V. Se desarrollan en su mayor parte sobre la Formación Zapotillo-Grupo Amor y, en menor medida, sobre la Formación Turi.

3.5.7.3. Relieve colinado medio (Rt4)

Se encuentran en varios puntos de la superficie del área de estudio, desde el extremo occidental (sector Manta Real) hasta el oriente (sectores cerro Torre, loma Tuguilán y cerro Yahuarcocha) y centro-norte (sector Zapallopamba). A pesar de su reducida extensión (4 km² aproximadamente), su distribución geográfica favorece que se presenten en diversos contextos morfológicos: i) *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*; ii) *Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; iii) *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, con cobertura piroclástica (Sierra Norte)*; y iv) *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*.

Su desnivel relativo fluctúa entre 25 y 100 metros y las pendientes son suaves a fuertes (de 5 a 70%). Presentan cimas redondeadas, agudas e incluso planas, con vertientes rectilíneas, convexas y mixtas de longitud moderadamente larga a muy larga. Los valles tienen forma plana y en V.

La principal litología asociada a estos relieves corresponde a la Formación Zapotillo-Grupo Amor. También se pueden encontrar sobre rocas graníticas, así como en las formaciones Mangán y Turi.

3.5.7.4. Relieve colinado alto (Rt5)

Las principales áreas donde se encuentran estos relieves son la zona central del cantón Cañar, donde se muestran dispersos en torno al perímetro del cantón Suscal, y en el extremo oeste, sobre las últimas elevaciones de la Cordillera Occidental antes de entrar en la región Costa. Se atribuyen a tres contextos morfológicos diferentes: i) *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; ii) *Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; y iii) *Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*.

El desnivel relativo está comprendido entre 100 y 200 metros, con pendientes que varían entre media a fuerte y muy fuerte (de 25 a 100%). Estos relieves presentan cimas agudas y redondeadas, con vertientes mixtas y rectilíneas de longitud moderadamente larga a larga (de 50 a 500 metros) y valles en V. En la mayoría de los casos, están formados por rocas graníticas y su correspondiente aureola metamórfica de cornubianitas, aunque también se han encontrado sobre la Formación Turi.



Foto 57. Relieve colinado alto sobre rocas graníticas. Sector Estero Agua Prieta. 21/10/2014.

3.5.7.5. Relieve colinado muy alto (Rt6)

Se localizan en varios lugares dispersos a lo largo del cantón, aunque se sitúan mayoritariamente en el extremo occidental (sector Manta Real). Son mucho más extensos que las todas las anteriores geoformas de tipo tectónico-erosivo, con 19 km² aproximadamente. Tienen representación en tres contextos morfológicos: i) *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*; ii) *Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; y iii) *Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*. Resultan particularmente abundantes en el segundo de los contextos citados.

Se caracteriza por presentar un desnivel relativo comprendido entre 200 y 300 metros, pendientes medias a muy fuertes (de 12 a 100%), cimas de formas agudas y redondeadas y laderas largas a muy largas (de 250 a más de 500 metros) de formas mixtas, irregulares, convexas y rectilíneas. Los valles presentan perfiles en forma de V y de U. Su litología corresponde, en la gran mayoría de los casos, a rocas graníticas, aunque se tiene constancia de algunos afloramientos menores de la Unidad Alao-Paute y la Formación Turi.

3.5.7.6. Relieve montañoso (Rt7)

Estos relieves se distribuyen por la zona occidental del cantón, muy cerca de los relieves colinados muy altos descritos en el apartado anterior (Rt6), así como en el sector El Soroche. También se pueden localizar en loma Tormento, en el sector central. Son igualmente abundantes (20 km² aproximadamente) y se localizan en los contextos morfológicos *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* y *Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*.

Presenta un desnivel relativo superior a los 300 m, con pendientes de medias a fuertes hasta muy fuertes (de 25 a 100%). Sus cimas tienen formas tanto agudas como redondeadas, con vertientes de longitud larga a muy larga y formas rectilíneas, mixtas, convexas e irregulares. Los valles tienen formas en V.

La litología principal donde se desarrollan los relieves montañosos corresponde a cuerpos intrusivos de rocas graníticas y a su orla metamórfica asociada (cornubianitas). Hacia sectores más orientales se puede constatar la presencia de estos relieves sobre la Formación Silante y la Formación Turi, aunque en menor cantidad.

3.5.8. Poligénicas

3.5.8.1. Coluvio-aluvial reciente (Coa1)

Esta geoforma se sitúa repartida por los sectores septentrional y nororiental del cantón, rellenando el fondo de pequeños valles y quebradas. Se localiza en siete contextos morfológicos del cantón Cañar: i) *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*; ii) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*; iii) *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; iv) *Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; v) *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, con cobertura piroclástica (Sierra Norte)*; vi) *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*; y vii) *Medio aluvial de Sierra*. Debido a la conexión de estas geoformas con la red de drenaje, son significativamente más abundantes en el *Medio aluvial de Sierra*.

Presentan pendientes de suaves a fuertes (de 5 a 70%) y formas de valle en V y planas. Su litología corresponde a depósitos formados por limos, arcillas, arenas, gravas y bloques.

3.5.8.2. Coluvio-aluvial antiguo (Coa2)

Aunque son similares a la anterior geoforma, se les considera antiguos por presentar un cierto grado de disección y un mayor desarrollo de la vegetación. Se encuentran asociados a multitud de cauces a lo largo de toda la superficie del cantón, con la excepción del sector meridional. Son, además, mucho más abundantes que el coluvio-aluvial reciente (Coa1), con casi 24 km² de extensión.

Tienen presencia en nueve contextos morfológicos, tanto en la Sierra como en la Costa: i) *Paisajes glaciares*; ii) *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*; iii) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*; iv) *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; v) *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica (Sierra Central y Meridional)*; vi) *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*; vii) *Medio aluvial de Sierra*; viii) *Conos de esparcimiento y formas de piedemonte proximales, en contacto con la vertiente andina occidental*; y ix) *Medio aluvial costero*. Al igual que la geoforma

anterior, su mayor abundancia tiene lugar en el *Medio aluvial de Sierra*, debido a su buena conexión con la red de drenaje.

Muestran un rango de pendientes con valores comprendidos entre muy suaves y fuertes (de 2 a 70%) y formas de valle planas, en U y en V. Los depósitos asociados a estas unidades están formados normalmente por limos, arcillas, arenas, gravas y bloques, en proporciones variables. En el sector Molobog Grande -en el área sureste del cantón- se ha observado una composición de arenas, limos y arcillas, mientras que en el entorno del Río San Pedro -al este- se han podido describir depósitos mucho más arcillosos en esta geoforma.



Foto 58. Coluvio-aluvial antiguo. Sector Molobog Grande. 10/06/2014.

3.5.8.3. Superficie horizontal (Sh2)

Esta geoforma consiste en una superficie aproximadamente plana u ondulada, cuyo origen es difícil de precisar. Se localiza en varios puntos de la mitad norte del cantón, especialmente en los relieves comprendidos entre los ríos Chilcales y Cutuguay, situados en el extremo septentrional. También se puede observar en el sector central, cerca de las poblaciones de Zhud y Ducur, respectivamente. Están incluidos en tres contextos morfológicos: i) *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; ii) *Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; y iii) *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*.

Se trata de una unidad esencialmente descriptiva. Presenta unas pendientes muy suaves (de 2 a 5%) y se desarrolla sobre las rocas volcánicas básicas y volcano-sedimentarias de la Formación Macuchi. En algunos sectores aflora también la Formación Turi, aunque es minoritaria.

3.5.8.4. Superficie horizontal disectada (Sh3)

Se sitúa preferentemente en el extremo suroriental del área de estudio, muy cerca del límite con el cantón Azogues. Se puede encontrar en tres contextos morfológicos: i) *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*; ii) *Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; y iii) *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica (Sierra Central y Meridional)*.

La intensidad de la disección da lugar, en este caso, a pendientes mayores que en la unidad anterior (Sh2), de suaves a medias (de 12 a 25%). Dichas disecciones tienen un desnivel relativo de 5 a 50 metros, longitudes de vertiente moderadamente largas con forma rectilínea y valles planos o en forma de V.

Esta geoforma se emplaza generalmente sobre un sustrato de tobas y aglomerados volcánicos asociados a la Formación Tarqui. También se observa un cierto desarrollo sobre las limolitas y areniscas Cretácicas de la Formación Yunguilla, pero en menor cantidad.

3.5.8.5. Superficie inclinada (Si2)

Este tipo de unidades se emplea para describir superficies con una cierta inclinación, normalmente cuando existe dificultad para adscribirla a una geoforma más específica. Esta geoforma es muy abundante (31 km² aproximadamente). Se encuentra muy diseminada por toda la superficie del cantón, especialmente en su mitad septentrional. Se puede localizar en ocho contextos morfológicos: i) *Paisajes glaciares*; ii) *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*; iii) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*; iv) *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; v) *Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; vi) *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, con cobertura piroclástica (Sierra Norte)*; vii) *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica (Sierra Central y Meridional)*; y viii) *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*.

Se observan un rango de pendientes de suaves a fuertes (de 5 a 70%), aunque con mayor prevalencia del intervalo de 12 a 40%. El desnivel relativo llega a ser muy variable, desde 5 hasta más de 300 metros, mientras que la longitud de la vertiente oscila entre moderadamente larga y muy larga (de 50 a más de 500 metros). A su vez, las vertientes pueden tener todo tipo de formas (rectilínea, mixta, irregular, cóncava y convexa).

Estas superficies se desarrollan sobre un gran número de litologías. Las más importantes son las formaciones de origen volcánico Macuchi y Tarqui. Existe también un buen número de formaciones sedimentarias donde se pueden encontrar superficies inclinadas: Yunguilla, Silante, Biblián, Mangán y Turi. Se han observado algunos casos en los que se emplazan sobre depósitos glaciares y, en escasa proporción, sobre granodioritas.



Foto 59. Superficie inclinada, desarrollada sobre depósitos glaciares. Sector Juncal. 25/05/2014.

3.5.8.6. Superficie inclinada disectada (Si3)

Es similar a la anterior geoforma (superficie inclinada, Si2), pero con un mayor grado de incisión. Se reparte por numerosos puntos del cantón, con cierta preferencia en la zona central del mismo. Se localizan en siete contextos morfológicos: i) *Paisajes glaciares*; ii) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*; iii) *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; iv) *Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; v) *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, con cobertura piroclástica (Sierra Norte)*; vi) *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica (Sierra Central y Meridional)*; y vii) *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*.

Las pendientes presentan valores comprendidos entre suaves y fuertes (de 5 a 70%). Muestran vertientes cóncavas, rectilíneas, irregulares y mixtas, de longitud moderadamente larga a larga (de 50 a 500 metros) y de 5 a 200 metros de desnivel relativo. De manera similar a la geoforma anterior, se observa que esta unidad se desarrolla a menudo sobre las formaciones Macuchi y Tarqui y, en menor cantidad, sobre formaciones sedimentarias como Yunguilla, Mangán y Turi.

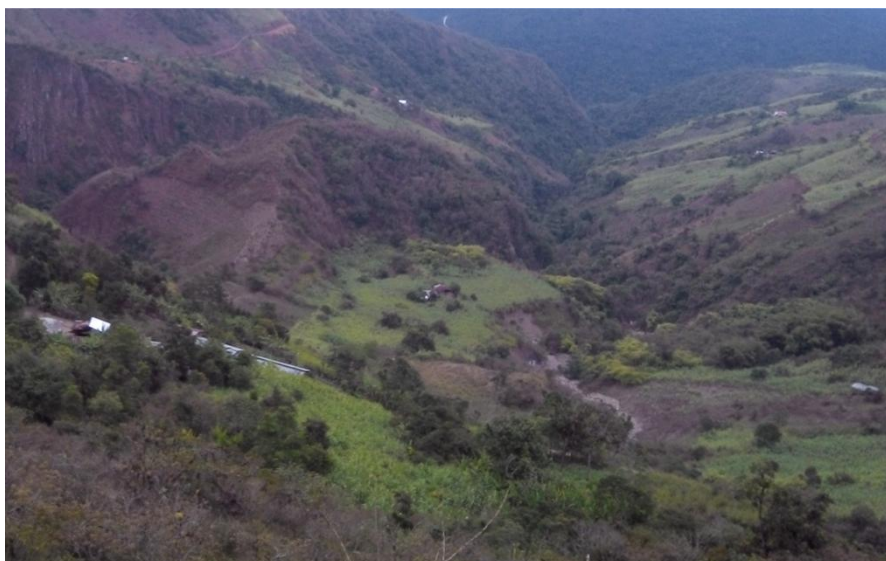


Foto 60. Superficie inclinada disectada, sobre la Formación Macuchi. Sector Chaupiyunga. 23/10/2014.

3.5.8.7. Abrupto de superficie inclinada (Si4)

Aparecen ligados a algunas superficies inclinadas del sector nororiental del área de estudio, en los alrededores del cantón Suscal. Se pueden encontrar en cuatro morfológicos: i) *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*; ii) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*; iii) *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; y iv) *Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*.

Estas geoformas presentan desniveles de 25 a 200 metros, longitudes de vertiente de moderadamente largas a largas (de 50 a 500 metros) y formas cóncavas, irregulares y rectilíneas. La pendiente de estos abruptos es media a fuerte hasta fuerte (de 25 a 70%).

La mayor parte de estas unidades se encuentra sobre afloramientos de la Formación Tarqui y, en menor medida, sobre la Formación Turi. En algún caso se ha determinado su presencia sobre depósitos glaciares.



Foto 61. Abrupto de superficie inclinada, sobre la Formación Turi. Sector Chontamarca. 02/11/2014.

3.5.8.8. Superficie alta (Sa1)

Este tipo de superficies se encuentra con mayor frecuencia en el sector meridional del cantón Cañar, aunque puntualmente se pueden localizar también al noreste del mismo. Se presenta a altitudes superiores a 3.800 msnm por lo general. Se localizan en tres contextos morfológicos: i) *Paisajes glaciares*; ii) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*; y iii) *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, con cobertura piroclástica (Sierra Norte)*, aunque en este último son muy poco abundantes. Esta geoforma da lugar a relieves generalmente suaves, de pendiente plana a media (de 0 a 25%), formados por tobas y aglomerados volcánicos de la Formación Tarqui.

3.5.8.9. Cerro testigo (Rr4)

Se han identificado algunos cerros testigos dentro del área del cantón, dispersos por los sectores oriental (sector loma Mulshón) y nororiental (sector Shical Chico). Se encuentran en cuatro contextos morfológicos: i) *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*; ii) *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, con cobertura piroclástica (Sierra Norte)*; iii) *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*; y iv) *Medio aluvial de Sierra*. Aunque esta geoforma no es propia del *Medio aluvial de Sierra*, en algún caso se ha incluido ahí por cuestiones de simplicidad cartográfica, ya que todo el entorno próximo sí pertenece a dicho contexto.

Los cerros testigos forman elevaciones parcialmente aisladas de 15 a 200 metros de desnivel. Pueden presentar cimas de forma aguda, redondeada y plana, con vertientes cóncavas y convexas de longitud moderadamente larga. Su pendiente oscila entre media y fuerte (de 12 a 70%). Están formados por rocas volcánicas (Formación Tarqui) o bien por rocas sedimentarias (formaciones Mangán y Turi, en *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*).

3.5.8.10. Interfluvio de cimas redondeadas (Ar1)

Esta unidad geomorfológica se distribuye abundantemente por toda la superficie del cantón, con la excepción de los parajes elevados del sur, donde son muy escasas. Se pueden contabilizar casi 32 km² ocupados por interfluvios de cimas redondeadas, con representación en nueve contextos morfológicos: i) *Paisajes glaciares*; ii) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*; iii) *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*; iv) *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; v) *Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; vi) *Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; vii) *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, con cobertura piroclástica (Sierra Norte)*; viii) *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica (Sierra Central y Meridional)*; y ix) *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*.

Presentan pendientes comprendidas entre muy suaves y fuertes (de 2 a 70%), aunque la mayor parte se sitúa entre el 25 y el 70%. Se desarrollan sobre una gran variedad de sustratos geológicos, de los cuales los más importantes son la Formación Macuchi, la Formación Yunguilla y la Formación Tarqui.



Interfluvio de cimas redondeadas

Fotos 62 y 63. Interfluvio de cimas redondeadas y detalle del macizo rocoso (perfil intensamente alterado de la Formación Mangán). Sector Molobog Grande. 10/06/2014.

3.5.8.11. Interfluvio de cimas estrechas (Ar2)

Podría decirse que esta geoforma se distribuye de forma inversa a la anterior, pues es muy abundante en el sector meridional del cantón, mientras que es escasa o inexistente en el resto del mismo. Se encuentra en seis contextos morfológicos: i) *Paisajes glaciares*; ii) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*; iii) *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*; iv) *Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; v) *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica (Sierra Central y Meridional)*; y vi) *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*. Se presenta con mucha mayor abundancia en el contexto *Paisajes glaciares*, lo cual es coherente con su distribución geográfica.

Por término medio, la pendiente en los interfluvios de cimas estrechas es algo superior que en los de cimas redondeadas, de media a muy fuerte. Se desarrollan sobre varios sustratos distintos, de los cuales los más importantes corresponden a las formaciones Machuchi, Yunguilla y, principalmente, a las rocas volcánicas de la Formación Tarqui. No cabe duda de que el factor litológico debe jugar un importante papel en el desarrollo de esta geoforma. Sin embargo, es posible que el modelado predominante en el lugar de mayor concentración de estos interfluvios, de tipo glaciar, tenga mayor peso a la hora de explicar por qué se encuentran casi exclusivamente en el sector meridional del cantón.

3.5.9. Otras génesis

3.5.9.1. Superficie de relleno (O1)

Se sitúa en el sector suroriental del cantón, a unos 3 km al sur de Cañar, y se ubica dentro del contexto morfológico *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*. Está formada por una acumulación, de pendiente plana, de depósitos Cuaternarios procedentes de los relieves circundantes.

3.5.9.2. Superficie intervenida (O5)

Se han identificado dos superficies intervenidas en la cuenca alta del río Chulco, en el sector meridional del cantón Cañar. Se encuentran dentro del contexto morfológico *Paisajes glaciares*. En ambos casos, se trata de embalses artificiales, de pendiente plana (de 0 a 2%).



Foto 64. Superficie intervenida (Presa El Labrado). Sector de cabecera del Río Chulco (fotografía tomada desde el cantón Cuenca). 11/04/2014.

IV. RESUMEN Y CONCLUSIONES

Territorialmente el cantón Cañar tiene 1.804 km² aproximadamente, de los cuales el presente estudio geomorfológico contempla 1.625 km² ya que las restantes pertenecen al Patrimonio de Áreas Naturales del Estado (Parque Nacional Sangay). Está situado principalmente en la región Sierra, aunque incluye una pequeña porción de región Costa, del orden del 4% del territorio estudiado. Presenta alturas sobre el nivel del mar que varían desde 75 metros hasta un máximo de casi 4.500 metros.

En el cantón Cañar se pueden diferenciar siete dominios fisiográficos, los cinco primeros enmarcados en la región Sierra y el resto en la región Costa.

1. **Cimas frías de las Cordilleras Occidental y Real.** Presenta una gran extensión en el territorio estudiado, con 581 km², ocupando buena parte de los territorios meridionales y surorientales del área de estudio. En el dominio aflora fundamentalmente la Formación Tarqui -compuesta por rocas volcánicas de edad Pleistocena- en mucha mayor proporción que el resto de unidades. Este dominio fisiográfico contiene, en el territorio estudiado, tres contextos morfológicos, denominados *Paisajes glaciares*, *Paisajes de páramo con modelado glaciar y huellas glaciares poco marcadas* y *Relieves de los márgenes de las cimas frías*.

En el contexto *Paisajes glaciares*, la génesis principal de unidades geomorfológicas es de tipo glaciar y periglacial. Hay especial abundancia de geoformas relacionadas con glaciares (vertientes de valle glaciar, circos glaciares, cubetas glaciares, fondos de valle glaciar, morrenas, etc.), así como formas de ambiente periglacial (afloramientos rocosos en ambiente periglacial, hondonadas pantanosas de origen glaciar-periglacial, rocas desmenuzadas por el hielo, campos y ríos de bloques, etc.). Las unidades de laderas más frecuentes son las vertientes, de tipo rectilíneo, heterogéneo y sus distintas variantes. En relación a la génesis de ladera, se observan depósitos superficiales, como macrocoluviones y coluviones. Las geoformas poligénicas están representadas por interfluvios y superficies de diverso tipo (inclinadas, altas, etc.). Existen relieves colinados de génesis volcánica, de extensión reducida, así como formas fluviales, representadas por barrancos principalmente.

En *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*, las formas más abundantes son las vertientes. Se reconocen distintos tipos de relieves colinados, tanto de origen volcánico como tectónico-erosivos, de escasa extensión. Las formas poligénicas más relevantes son los interfluvios de cimas redondeadas, así como superficies horizontales disectadas. Los barrancos son la única unidad de génesis fluvial encontrada en el contexto. Destaca el hecho de que las geoformas de génesis glaciar y periglacial sean tan escasas, con las hondonadas pantanosas de origen glaciar-periglacial como único representante de importancia.

Las geoformas de ladera son las más importantes en el contexto *Relieves de los márgenes de las cimas frías*, lo cual no es extraño dada la fisonomía de

estos terrenos. Abundan las vertientes, frecuentemente con grandes pendientes e incluso abruptos. Se observan unidades poligénicas tales como superficies inclinadas (disectadas y no disectadas), interfluvios, abruptos de superficie inclinada y coluvio-aluviales, entre otras. Las geoformas de génesis fluvial tienen una mayor presencia que en los contextos anteriores. Aparecen principalmente barrancos, superficies de cono de deyección disectado y valles en V, así como terrazas colgadas e indiferenciadas. Dentro del grupo de formas volcánicas se pueden encontrar relieves volcánicos colinados de distinta magnitud, aunque son poco frecuentes. Las geoformas de origen glacial y periglacial ocupan una superficie muy escasa y están representadas únicamente por el depósito glacial modelado por la acción fluvial.

- 2. Vertientes externas de la Cordillera Occidental.** Es el dominio de mayor extensión del área estudiada en el cantón, con unos 630 km², ubicados principalmente en la mitad septentrional del área de estudio. Este dominio fisiográfico se desarrolla principalmente sobre rocas volcano-sedimentarias Cretácicas de la Formación Macuchi, así como algunos cuerpos intrusivos graníticos y su respectiva aureola de rocas metamórficas (cornubianitas). En el territorio estudiado del cantón, presenta tres contextos morfológicos, denominados *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*, *Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* y *Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*.

Las geoformas más abundantes en el contexto *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* son las relacionadas con el modelado de laderas, especialmente distintos tipos de vertientes rectilíneas y heterogéneas. Las unidades poligénicas están representadas principalmente por interfluvios de cimas redondeadas, superficies inclinadas y horizontales y coluvio-aluviales. Las geoformas volcánicas consisten mayoritariamente en las distintas tipologías de relieves volcánicos colinados, desde medios hasta montañosos. Los relieves colinados de tipo tectónico-erosivo son menos frecuentes, aunque en casi todos los casos son de gran magnitud (montañosos). Por último, existe una importante red de barrancos que disecciona la mayor parte de la superficie del contexto.

En las *Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* predominan las geoformas de ladera, representadas por vertientes exclusivamente, y los relieves colinados de génesis tectónico-erosiva, de tipo medio a montañoso. En ambos casos, se desarrollan sobre rocas graníticas preferentemente. Se pueden encontrar, en pequeña proporción, unidades de tipo poligénico (interfluvio de cimas redondeadas) y fluvial (barrancos).

En el tercer contexto morfológico del actual dominio, *Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*, las unidades claramente dominantes son de

nuevo las geoformas de ladera, sobre todo las vertientes heterogéneas y rectilíneas (y sus distintas variantes), así como los macrocoluviones. Las unidades poligénicas consisten principalmente en superficies inclinadas (disectadas y no disectadas) e interfluvios. Se pueden encontrar formas fluviales, tanto de incisión (barranco) como de depósito (superficie de cono de esparcimiento disectado). En el caso de las geoformas volcánicas, se observan relieves volcánicos colinados altos y montañosos, mientras que en las geoformas glaciares y periglaciares sólo se encuentran depósitos glaciares modelados por acción fluvial. Las unidades de tipo tectónico-erosivo, muy escasas, están representadas por relieves colinados alto y muy alto, respectivamente.

- 3. Vertientes y relieves de Cuencas Interandinas.** Representa un 8,8% del área estudiada en el cantón, unos 142 km². Presenta una gran variedad de sustratos litológicos, sin que exista una predominancia muy clara de alguna de estas formaciones. La más abundante es la Formación Yunguilla, compuesta por areniscas y limolitas del Cretácico. También hay importantes afloramientos de la Formación Tarqui y Formación Turi, así como distintos tipos de depósitos Cuaternarios que cubren los macizos rocosos. En el territorio estudiado del cantón, presenta dos contextos morfológicos, denominados *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, con cobertura piroclástica (Sierra Norte)* y *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica (Sierra Central y Meridional)*.

En el contexto morfológico *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, con cobertura piroclástica (Sierra Norte)*, el tipo de modelado predominante es de ladera. La geoforma más abundante es el coluvión antiguo, seguido de las vertientes (rectilíneas, heterogéneas, abruptas, etc.). Se observan extensos depósitos glaciares modelados por acción fluvial (génesis glaciar y periglaciario), probablemente transportados desde zonas más elevadas. De las geoformas fluviales, las más importantes son los barrancos y las terrazas colgadas e indiferenciadas. En cuanto a unidades poligénicas, los interfluvios de cimas redondeadas y las superficies inclinadas (disectadas y no disectadas) son las más frecuentes. Las geoformas de génesis volcánica corresponden a relieves volcánicos colinados altos y muy altos, mientras que los relieves colinados medios son la única unidad de génesis tectónico-erosiva. Se han observado restos de superficies estructurales, de génesis estructural, aunque son muy escasos.

El contexto *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica (Sierra Central y Meridional)* muestra una diversidad y distribución de geoformas similar al anterior. Las unidades de ladera son también las más abundantes, en especial las vertientes. Existe una extensión importante de geoformas de origen glaciar y periglaciario (hondonadas pantanosas de origen glaciar-periglaciario). Los distintos tipos de interfluvios, así como coluvio-aluviales antiguos, son las principales unidades de tipo poligénico. De las geoformas fluviales, los barrancos son las mejor representadas.

- 4. Relieves de fondo de Cuencas Interandinas.** Abarca una superficie total de 99 km², que equivale al 6,1% del territorio estudiado del cantón. Este dominio fisiográfico se desarrolla principalmente sobre rocas sedimentarias, que forman el relleno de la cuenca de Cañar. Las más importantes son la Formación Mangán y la Formación Turi, del Mioceno y Pleistoceno respectivamente. Más de la mitad del dominio está cubierto por depósitos Cuaternarios (abanicos aluviales, coluviones, till, deslizamientos, etc.), que dificultan la observación directa del sustrato rocoso.

El territorio estudiado del cantón presenta un solo contexto morfológico, denominado *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*. En dicho contexto existe una gran variedad genética en las geoformas que lo componen. La génesis de ladera es la más frecuente, con distintos tipos de vertientes, coluviones antiguos, glaciares de esparcimiento y depósitos de deslizamiento, entre otras geoformas. Las unidades de génesis fluvial son también muy importantes, principalmente las geoformas de depósito, como superficies de cono de esparcimiento, disectados y no disectados. Se han descrito algunas morrenas y depósitos glaciares modelados por acción fluvial, de génesis glaciario y periglaciario. Las formas poligénicas están representadas por superficies inclinadas (disectadas y no disectadas) y horizontales, así como interfluvios de cimas redondeadas. En el grupo de unidades de génesis tectónico-erosiva se pueden encontrar relieves colinados, desde muy bajos a medios. Se observan algunas geoformas de génesis estructural (superficies de chevron, barra o cresta estructural, restos de superficie estructural y vertientes de chevron), aunque representan una porción muy pequeña del total del contexto morfológico. Por último, se ha cartografiado una superficie de relleno (otras génesis) y una pequeña depresión lagunar (génesis fluvio-lacustre).

- 5. Medio aluvial de Sierra.** Con una extensión de 107 km² aproximadamente, este dominio se corresponde con el contexto morfológico homónimo, ya que no presenta ninguna otra subdivisión. La mayor parte de sus geoformas son de génesis fluvial. Dentro de este grupo se pueden encontrar geoformas de depósito, tales como superficies de cono de esparcimiento (disectado y no disectado), terraza baja y cauce actual, terraza colgada, valle fluvial y llanura de inundación, etc. También existen geoformas de incisión, como barrancos, encañonamientos y valles en V. En el contexto se han incluido algunas geoformas poligénicas (coluvio-aluviales) por su extensión y buena conexión con la red hidrográfica, así como algún caso de geoformas de génesis glaciario depositadas en el lecho de ciertos cauces (depósitos glaciares modelados por acción fluvial). Igualmente, se han incorporado unas pocas geoformas de ladera (depósitos de deslizamiento, coluvión antiguo, vertiente abrupta, etc.), con objeto de simplificar y mejorar la representación de los contextos morfológicos.
- 6. Piedemonte andino occidental.** Este dominio fisiográfico, perteneciente a la región Costa, ocupa un área de 51 km². Se localiza en el extremo oeste del cantón Cañar, a los pies de los últimos relieves de la Cordillera Occidental. Da lugar a morfologías suaves, dominadas por rellenos Cuaternarios como

depósitos de ladera o abanicos aluviales. El dominio se corresponde con los grandes conos y glacis de esparcimiento que se generan en el borde occidental de la Sierra.

En el cantón, este dominio incluye un sólo contexto morfológico, denominado *Conos de esparcimiento y formas de piedemonte proximales, en contacto con la vertiente andina occidental*. El grupo genético de mayor peso es el de laderas, representado principalmente por glacis de esparcimiento disectado. Existen vertientes rectilíneas y heterogéneas, aunque de menor importancia. En cuanto a las unidades de génesis fluvial, las superficies de cono de esparcimiento son las más significativas. Se observan algunos coluvio-aluviales antiguos (génesis poligénica), de escasa relevancia.

7. **Medio aluvial costero.** Ocupa menos de un 1% del territorio estudiado, unos 15 km². Se corresponde con el contexto morfológico del mismo nombre, ya que este dominio fisiográfico no presenta ninguna otra subdivisión. Las geoformas más características, de génesis fluvial, están vinculadas a la acción del río Cañar a su salida de los relieves de la Sierra. Se pueden encontrar formas de depósito (valles fluviales-llanuras de inundación, terraza baja y cauce actual, terraza media, etc.) y formas de incisión (barrancos). De manera complementaria, se integran en este contexto algunas geoformas de génesis poligénica (coluvio-aluvial antiguo), ya que conectan con el sistema fluvial actual.

El territorio del cantón Cañar presentan un amplio rango de altitudes, desde los relieves suaves de la Costa, de apenas un centenar de metros sobre el nivel del mar, hasta las cumbres de los sectores al sur y al noreste, donde se superan los 4.400 msnm. Es por ello que se pueden encontrar desde paisajes de clima tropical, en las zonas bajas, hasta páramos fríos, en las regiones de mayor altitud.

Uno de los elementos morfológicos más destacados del cantón es el valle del río Cañar, que separa el cantón en dos mitades al norte y al sur. Este valle ha experimentado sucesivas fases de excavación, como resultado del proceso de encajamiento de la red hidrográfica debido al levantamiento reciente de la cordillera. El valle muestra un perfil en V con vertientes de gran pendiente, desarrolladas en las formaciones del sustrato o entre los restos de antiguos depósitos aluviales. Durante el Cuaternario se ha producido la erosión y transporte de ingentes cantidades de sedimentos a través de la cuenca hidrográfica del río Cañar, desde los relieves de la Sierra. Al llegar a la región Costa, la fuerte disminución de la pendiente produjo una pérdida súbita de energía del curso fluvial, lo que generó a su vez la sedimentación de parte de su carga detrítica y permitió el desarrollo de grandes conos de esparcimiento.

Hacia el oeste del cantón, los relieves principales de la Sierra terminan de forma brusca, probablemente a través de accidentes tectónicos de dirección NE-SO, y dan paso a la región Costa. Estas fallas han debido acomodar en gran parte el fuerte contraste del levantamiento experimentado por los relieves de la Sierra en relación a la Costa. Dentro de la propia Sierra existen también amplias zonas que han sufrido un hundimiento relativo: las Cuencas Interandinas. Este dominio está salpicado de

depresiones tectónicas, como por ejemplo la cuenca de Cañar. La subsidencia de dicha depresión permitió acumular un gran volumen de sedimentos detríticos procedentes de los relieves circundantes. En las últimas fases de colmatación de la cuenca se generaron amplias superficies de glaciares y conos de esparcimiento, como se puede observar al este del cantón. Aunque aparentemente ya no se produzca la misma intensidad de subsidencia en las cuencas intramontañosas, la actividad tectónica y el levantamiento de la cordillera continúan, como demuestra que los conos y glaciares de esparcimiento se encuentren disectados y colgados sobre la red fluvial. También se observa en el relleno sedimentario de la cuenca, que ha sido basculado y suavemente plegado, dando lugar a estructuras monoclinales donde se pueden observar geoformas de tipo estructural, como chevron y unidades asociadas.

Una gran parte de los afloramientos rocosos en el cantón Cañar están formados por materiales volcánico-sedimentarios de la Formación Macuchi, del Cretácico. Sus materiales, plegados y fracturados, conforman el basamento principal de la Sierra, sobre el cual han intruido algunos cuerpos de rocas graníticas y se han depositado otras formaciones más recientes (Turi y Tarqui, por ejemplo). En estos relieves predomina la erosión lineal producida por los cursos fluviales, dando lugar a grandes vertientes y otras geoformas relacionadas con laderas. En varios sectores del cantón, especialmente en el sur, la Formación Macuchi se encuentra cubierta por una potente sucesión de tobas, aglomerados y lavas del Pleistoceno, asociada a la Formación Tarqui. Su estructura, tabular y aproximadamente subhorizontal, contrasta con las capas plegadas de la Formación Macuchi. Actualmente, los afloramientos de la Formación Tarqui forman una especie de mesetas o platós a gran altitud, con frecuencia a más de 4.000 metros. Estas estructuras propiciaron -durante las glaciaciones Cuaternarias- la acumulación de grandes volúmenes de nieve hasta formar casquetes glaciares, que a su vez hicieron posible un intenso modelado glaciar, cuyas huellas se observan hoy día.

V. BIBLIOGRAFÍA

5.1. Referencias generales

Clapperton, C.M., 1993. Quaternary Geology and Geomorphology of South America. *Elsevier*. Ámsterdam, 779 p.

Colombo, F., y Martí, J., 1992. Depósitos volcano-sedimentarios. En: Sedimentología, colección Nuevas tendencias. *Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)*. Madrid, 271-345.

CLIRSEN, 1998. Estudio geomorfológico del cantón Guayaquil. *Informe no publicado*. Quito, 34 p.

CLIRSEN, 2012. Proyecto: "Generación de Geoinformación para la gestión del territorio a nivel nacional, escala 1:25.000". Geomorfología. Metodología (versión 2012). *Informe no publicado*. Quito, 36 p.

Coltorti, M., y Ollier, C.D., 2000. Geomorphic and tectonic evolution of the Ecuadorian Andes. *Geomorphology*, 32, 1-19.

Duque, P., 2000. Léxico Estratigráfico del Ecuador. *CODIGEM*. Quito, 102 p.

Gutiérrez, M., 2008. Geomorfología. *Pearson Educación, S.A.* Madrid, 898 p.

IEE, 2013. Base conceptual de la cartografía geomorfológica y de amenaza por tipo de movimiento en masa. *Informe no publicado*. Quito, 114 p.

Iriondo, M.H., 2012. Cuaternario de Ecuador, Perú y Chile. *Museo Provincial de Ciencias Naturales*. Santa Fe, 416 p.

Leopold, L. B., 1994. A View of the River. *Harvard University Press*. Cambridge, Massachusetts, 298 p.

Ministerio de Medio Ambiente, 2006. Guía para la elaboración de estudios del medio físico. *Serie Monografías, Centro de Publicaciones de la Secretaría General Técnica del Ministerio de Medio Ambiente*. Madrid, 917 p.

Reading, A. J., Thompson, R. D., y Millington, A.C., 1995. Humid Tropical Environments. *Blacwell*. Oxford, 429 p.

Rossiter, D., 2000. Metodologías para el levantamiento del recurso suelo: texto base. (trad. R. Vargas 2004). *ITC, Soil Science Division*. Netherlands, s.p.

Strahler, A. N., 1979. Geografía Física. *Ediciones Omega* (4ª edición). Barcelona, 767 p.

Van Zuidam, R.A., 1985. Aerial photo-interpretation in terrain analysis and geomorphologic mapping. *Printed Smith Publishers*. Netherlands, 442 p.

Vera, R., 2013. Geology of Ecuador. *Gráficas Iberia*. Quito, 150 p.

Zinck, J.A., 2012. Geopedología. *ITC*. Enschede, Netherlands, 123 p.

5.2. Bibliografía citada

Bristow, C.R., y Hoffstetter, R., 1977. Lexique Stratigraphique International, vol. V. Amérique Latine, Fasc. 5 a 2: Ecuador. *Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)*. París, 410 p.

CODIGEM-BGS (Corporación de Desarrollo e Investigación Geológico-Minero-Metalúrgica; British Geological Survey), 1993. Mapa Geológico del Ecuador, esc. 1:1.000.000. *CODIGEM*. Quito.

CODIGEM-BGS (Corporación de Desarrollo e Investigación Geológico-Minero-Metalúrgica; British Geological Survey), 1997 y 1998. Mapa Geológico de la Cordillera Occidental del Ecuador, esc. 1:200.000. (Publicado en 5 hojas). *CODIGEM*. Quito.

DGGM-UK (Dirección General de Geología y Minas; Misión Británica), 1979. Hoja Geológica: Bucay (Hoja 51), esc. 1:100.000. *DGGM*. Quito.

DGGM-UK (Dirección General de Geología y Minas; Misión Británica), 1980. Hoja Geológica: Gualleturo (Hoja 52), esc. 1:100.000. *DGGM*. Quito.

DGGM-UK (Dirección General de Geología y Minas; Misión Británica), 1980. Hoja Geológica: Cuenca (Hoja 53), esc. 1:100.000. *DGGM*. Quito.


DGGM-UK (Dirección General de Geología y Minas; Misión Británica), 1975. Hoja Geológica: Cañar (Hoja 72), esc. 1:100.000. *DGGM*. Quito.

DGGM-IGS (Dirección General de Geología y Minas; Institute of Geological Sciences), 1982. Mapa Geológico del Ecuador, esc. 1:1.000.000. *DGGM*. Quito.

Winckell, A. (coordinador), 1997. Los paisajes naturales del Ecuador: las regiones y paisajes del Ecuador. *CEDIG, IPGH, ORSTOM, IGM*. Quito, 416 p. + mapa esc. 1:1.000.000.

ANEXO I. MODELO DE FICHA DE CAMPO

Tracasa Ecuador. Formulario de Ficha


LEVANTAMIENTO DE CARTOGRAFÍA TEMÁTICA ESCALA 1:25.000
Ficha General de Información de Campo - Geomorfología

1. Datos Generales

Identificación

Código Ficha Fecha descripción

Código Salida Código Responsable Número Ficha

Coordenadas

Longitud: Ubicación

Latitud: PROVINCIA

Altitud: CANTON

PARROQUIA

2. Descripción

Contexto Morfológico

Geoforma Pendiente

Forma Cima Desnivel Relativo

Forma Vertiente Longitud Vertiente

Forma Valle Formación

Litología

Descripción Litología

A. Fotos Descripción Geoforma

3. Macizo Rocoso

Macizo Rocoso 1

Estructura Macizo Rocoso <input type="text"/>	Humedad <input type="text"/>	Número Muestras <input type="text"/>	Categorización Roca
Grado Fracturación <input type="text"/>	Tipo Discontinuidad <input type="text"/>	Buzamiento <input type="text"/>	Clasificación <input type="text"/>
Grado Meteorización <input type="text"/>	Espacio entre Discontinuidades <input type="text"/>	Azimuth <input type="text"/>	Tipo <input type="text"/>
Grado Compactación <input type="text"/>	Abertura entre Discontinuidades <input type="text"/>	Profundidad <input type="text"/>	Textura <input type="text"/>
Afloramiento Agua <input type="text"/>	Material Relleno <input type="text"/>		

Macizo Rocoso 2

Estructura Macizo Rocoso <input type="text"/>	Humedad <input type="text"/>	Número Muestras <input type="text"/>	Categorización Roca
Grado Fracturación <input type="text"/>	Tipo Discontinuidad <input type="text"/>	Buzamiento <input type="text"/>	Clasificación <input type="text"/>
Grado Meteorización <input type="text"/>	Espacio entre Discontinuidades <input type="text"/>	Azimuth <input type="text"/>	Tipo <input type="text"/>
Grado Compactación <input type="text"/>	Abertura entre Discontinuidades <input type="text"/>	Profundidad <input type="text"/>	Textura <input type="text"/>
Afloramiento Agua <input type="text"/>	Material Relleno <input type="text"/>		

Macizo Rocoso 3

Estructura Macizo Rocoso <input type="text"/>	Humedad <input type="text"/>	Número Muestras <input type="text"/>	Categorización Roca
Grado Fracturación <input type="text"/>	Tipo Discontinuidad <input type="text"/>	Buzamiento <input type="text"/>	Clasificación <input type="text"/>
Grado Meteorización <input type="text"/>	Espacio entre Discontinuidades <input type="text"/>	Azimuth <input type="text"/>	Tipo <input type="text"/>
Grado Compactación <input type="text"/>	Abertura entre Discontinuidades <input type="text"/>	Profundidad <input type="text"/>	Textura <input type="text"/>
Afloramiento Agua <input type="text"/>	Material Relleno <input type="text"/>		

A. Fotos Macizo Rocoso

MR1	MR2	MR3
-----	-----	-----

B. Otros Aspectos Macizo rocoso

4. Depósitos Superficiales

Tipo Depósito Superficial

Composición Depósito Superficiales Porcentaje

A. Fotos Depósitos superficiales

DS1	DS2	DS3
-----	-----	-----

B. Otros Aspectos Depósito superficial

#. Observaciones Generales

Sincroniza con Geomorfología
 Guardar

ANEXO II. CÓDIGOS DE FICHAS DE CAMPO LEVANTADAS EN EL CANTÓN

CGg-NV_B4-58-0054	CGg-NV_D2-58-0049	CGg-NV_D4-55-0543
CGg-NV_B4-58-0056	CGg-NV_D2-58-0050	CGg-NV_D4-55-0551
CGg-NV_B4-58-0057	CGg-NV_D2-58-0051	CGg-NV_D4-55-0552
CGg-NV_B4-58-0058	CGg-NV_D2-58-0081	CGg-NV_D4-55-0553
CGg-NV_B4-58-0059	CGg-NV_D2-58-0083	CGg-NV_D4-55-0557
CGg-NV_B4-58-0060	CGg-NV_D2-58-0088	CGg-NV_D4-55-0561
CGg-NV_B4-58-0061	CGg-NV_D2-58-0089	CGg-NV_D4-55-0563
CGg-NV_B4-58-0062	CGg-NV_D2-58-0090	CGg-NV_D4-55-0564
CGg-NV_B4-58-0063	CGg-NV_D2-58-0091	CGg-NV_D4-55-0567
CGg-NV_B4-58-0064	CGg-NV_D2-58-0092	CGg-NV_D4-55-0569
CGg-NV_B4-58-0065	CGg-NV_D2-58-0093	CGg-NV_D4-55-0574
CGg-NV_B4-58-0067	CGg-NV_D2-58-0094	CGg-NV_D4-55-0576
CGg-NV_B4-58-0068	CGg-NV_D2-58-0095	CGg-NV_D4-55-0577
CGg-NV_B4-58-0069	CGg-NV_D2-58-0097	CGg-NV_D4-55-0578
CGg-NV_B4-58-0070	CGg-NV_D2-58-0098	CGg-NV_D4-55-0580
CGg-NV_B4-58-0071	CGg-NV_D2-58-0099	CGg-NV_D4-55-0581
CGg-NV_B4-58-0072	CGg-NV_D2-58-0100	CGg-ÑV_C1-63-0099
CGg-NV_B4-58-0073	CGg-NV_D2-58-0102	CGg-ÑV_C1-63-0100
CGg-NV_B4-58-0074	CGg-NV_D2-58-0103	CGg-ÑV_C1-63-0102
CGg-NV_B4-58-0075	CGg-NV_D2-58-0104	CGg-ÑV_C1-63-0104
CGg-NV_B4-58-0076	CGg-NV_D2-58-0106	CGg-ÑV_C1-63-0106
CGg-NV_B4-58-0077	CGg-NV_D2-58-0108	CGg-ÑV_C1-63-0107
CGg-NV_B4-58-0078	CGg-NV_D2-58-0109	CGg-ÑV_C1-63-0108
CGg-NV_B4-58-0079	CGg-NV_D3-61-0235	CGg-ÑV_C1-63-0109
CGg-NV_B4-58-0080	CGg-NV_D3-61-0268	CGg-ÑV_C1-63-0112
CGg-NV_B4-58-0113	CGg-NV_D3-61-0269	CGg-ÑV_C1-63-0117
CGg-NV_D2-58-0015	CGg-NV_D3-61-0270	CGg-ÑV_C1-63-0118
CGg-NV_D2-58-0017	CGg-NV_D3-61-0271	CGg-ÑV_C1-63-0120
CGg-NV_D2-58-0018	CGg-NV_D4-55-0499	CGg-ÑV_C1-63-0121
CGg-NV_D2-58-0019	CGg-NV_D4-55-0501	CGg-ÑV_C1-63-0124
CGg-NV_D2-58-0020	CGg-NV_D4-55-0504	CGg-ÑV_C1-63-0125
CGg-NV_D2-58-0021	CGg-NV_D4-55-0505	CGg-ÑV_C1-63-0126
CGg-NV_D2-58-0022	CGg-NV_D4-55-0506	CGg-ÑV_C1-63-0127
CGg-NV_D2-58-0023	CGg-NV_D4-55-0509	CGg-ÑV_C1-63-0128
CGg-NV_D2-58-0025	CGg-NV_D4-55-0510	CGg-ÑV_C3-54-0106
CGg-NV_D2-58-0026	CGg-NV_D4-55-0511	CGg-ÑV_C3-54-0107
CGg-NV_D2-58-0027	CGg-NV_D4-55-0514	CGg-ÑV_C3-54-0110
CGg-NV_D2-58-0029	CGg-NV_D4-55-0516	CGg-ÑV_C3-54-0111
CGg-NV_D2-58-0030	CGg-NV_D4-55-0520	CGg-ÑV_C3-54-0116
CGg-NV_D2-58-0032	CGg-NV_D4-55-0524	CGg-ÑV_C3-54-0120
CGg-NV_D2-58-0033	CGg-NV_D4-55-0529	CGg-ÑV_C3-54-0121
CGg-NV_D2-58-0043	CGg-NV_D4-55-0532	CGg-ÑV_C3-54-0123
CGg-NV_D2-58-0045	CGg-NV_D4-55-0535	CGg-ÑV_C3-54-0128
CGg-NV_D2-58-0046	CGg-NV_D4-55-0536	CGg-ÑV_C3-54-0130
CGg-NV_D2-58-0047	CGg-NV_D4-55-0537	CGg-ÑV_C3-54-0132
CGg-NV_D2-58-0048	CGg-NV_D4-55-0538	CGg-ÑV_C3-54-0133

CGg-ÑV_C3-54-0134	CGg-ÑV_C3-54-0148	CGg-ÑV_C3-54-0170
CGg-ÑV_C3-54-0135	CGg-ÑV_C3-54-0151	CGg-ÑV_C3-54-0171
CGg-ÑV_C3-54-0136	CGg-ÑV_C3-54-0152	CGg-ÑV_C3-54-0177
CGg-ÑV_C3-54-0138	CGg-ÑV_C3-54-0153	CGg-ÑV_C3-54-0178
CGg-ÑV_C3-54-0140	CGg-ÑV_C3-54-0154	CGg-ÑV_C3-54-0179
CGg-ÑV_C3-54-0141	CGg-ÑV_C3-54-0157	CGg-ÑV_C3-54-0180
CGg-ÑV_C3-54-0142	CGg-ÑV_C3-54-0159	CGg-ÑV_C3-54-0181
CGg-ÑV_C3-54-0143	CGg-ÑV_C3-54-0160	CGg-ÑV_C3-54-0182
CGg-ÑV_C3-54-0144	CGg-ÑV_C3-54-0162	CGg-ÑV_C3-54-0183
CGg-ÑV_C3-54-0145	CGg-ÑV_C3-54-0164	CGg-ÑV_C3-54-0184
CGg-ÑV_C3-54-0147	CGg-ÑV_C3-54-0169	

ANEXO III. GLOSARIO DE GEOFORMAS

El presente glosario recoge, en orden alfabético, la definición de cada una de las geoformas del Catálogo de Cartografía Geomorfológica a Escala 1:25.000, realizada dentro del Proyecto de Cartografía Temática del Ecuador.

La denominación y definición de cada una de las geoformas ha seguido, a grandes rasgos, la nomenclatura y base conceptual definida por el Instituto Espacial Ecuatoriano, IEE (exClirsén), del que este proyecto es continuación, con algunas modificaciones específicas llevadas a cabo en este trabajo.

Asimismo, se incluyen diversos términos no contemplados en el catálogo de dicho organismo, cuya nomenclatura y definición se ajustan a las establecidas en la bibliografía geomorfológica de uso más extendido y aceptado o, en su defecto, al sentido con que han sido utilizadas en el presente proyecto. Se ha tenido especialmente en cuenta, para la definición y comentarios de algunos términos de nueva incorporación, la publicación "Los paisajes naturales del Ecuador: las regiones y paisajes del Ecuador" (Winckell, A., 1997).

Nota: Las expresiones que aparecen *en cursiva* dentro de una definición hacen referencia a otra geoforma recogida en el glosario.

-A-

ABRUPTO DE COLADA DE LAVA: vertiente frontal de una *colada de lava antigua* o de una *colada de lava muy reciente*, con pendiente sensiblemente superior al resto del cuerpo lávico.

ABRUPTO DE CONO DE DEYECCIÓN: escarpe o escalón que limita con una *superficie de cono de deyección* y que forma parte del mismo cuerpo sedimentario.

ABRUPTO DE CONO DE DEYECCIÓN DISECTADO: escarpe o escalón que limita con una *superficie de cono de deyección disectado* y que forma parte del mismo cuerpo sedimentario.

ABRUPTO DE CONO DE ESPARCIMIENTO: escarpe o escalón que limita con la superficie de cualquier tipo de cono de esparcimiento (*ver superficie de cono de esparcimiento, superficie de cono de esparcimiento disectado, superficie de cono de esparcimiento muy disectado*) y que forma parte del mismo cuerpo sedimentario.

ABRUPTO DE SUPERFICIE ALTA: escarpe o escalón que limita con una *superficie alta* o con una *superficie alta disectada*, presentando una inclinación sensiblemente superior a la de ésta.

ABRUPTO DE SUPERFICIE HORIZONTAL: escarpe o escalón que limita con una *superficie horizontal* o con una *superficie horizontal disectada*, presentando una inclinación sensiblemente superior a la de ésta.

ABRUPTO DE SUPERFICIE INCLINADA: escarpe o escalón que limita con una *superficie inclinada* o con una *superficie inclinada disectada*, presentando una inclinación sensiblemente superior a la de ésta.

ACANTILADO: ladera junto a la línea de costa, de pendiente muy elevada y desnivel usualmente mayor a 15 metros.

ACANTILADO ROCOSOS EN DESPLOME: ladera de pendiente muy pronunciada, que incluye partes de la misma en voladizo o salientes respecto a la vertical.

ACUMULACIONES PIROCLÁSTICAS CON BANCOS Y/O LÓBULOS DE GELIFLUXIÓN: geoforma constituida por depósitos piroclásticos, sometidos a un flujo lento de la capa superior del suelo, empapada en agua en la época de deshielo. Se produce en ambientes periglaciares.

AFLORAMIENTOS ROCOSOS: rocas aflorantes en superficie, con escasa o nula presencia de suelo, que no presentan rasgos morfológicos específicos. Para medios morfoclimáticos fríos, de características periglaciares, se utiliza el término *afloramientos rocosos en ambiente periglaciario*.

AFLORAMIENTOS ROCOSOS EN AMBIENTE PERIGLACIARIO: rocas en superficie, con escasa o nula presencia de suelo, que no presentan rasgos morfológicos específicos. Se utiliza esta denominación cuando aparecen en zonas de ambiente

periglaciario que, no obstante, han podido estar sometidas anteriormente a modelado glaciar.

APLANAMIENTO KÁRSTICO: superficie aplanada, producto de la disolución de rocas carbonatadas. A veces sobresalen de su interior, o la rodean, relieves residuales kársticos.

ÁREAS ENDORREICAS EN LLANURAS ALUVIALES Y TERRAZAS: depresiones en llanuras aluviales (*valle fluvial, llanura de inundación*) o en terrazas fluviales (*terrazza media, terraza alta, terraza colgada, terrazas escalonadas, terrazas indiferenciadas*) en las que el agua se acumula de forma estacional o permanente. Incluyen toda el área de la cubeta o depresión, es decir, toda la superficie deprimida a partir de la cual el agua discurre hacia el interior de la Geoforma delimitada.

-B-

BADLANDS: áreas que presentan un modelado con intensa disección en surcos erosivos, cárcavas y barrancos, con frecuente agrietamiento en superficie. Están desprovistas de suelo productivo y, preferentemente, se desarrollan en materiales arcillosos y margosos bajo climas áridos y semiáridos.

BARJANES: dunas con forma de media luna en planta, cuyos cuernos apuntan en el sentido de la procedencia del viento dominante.

BARRA O CRESTA ESTRUCTURAL: relieve estructural proporcionado por capas muy inclinadas, próximas a la vertical, con las que la superficie del terreno es coincidente.

BARRANCO: en este proyecto, se considera bajo esta denominación a un curso de orden menor, situado habitualmente en cabeceras fluviales, con fuertes pendientes transversales al eje de drenaje; representa una forma de incisión fluvial, que no contiene sedimentos cubriendo de forma generalizada su lecho y márgenes.

BASÍN: depresión endorreica, con acumulación de agua permanente o estacional, situada en la Llanura Aluvial reciente de la región Costa.

BLOQUES ERRÁTICOS GLACIARES: bloques, de dimensiones métricas a decamétricas, depositados por la actividad glaciar, generalmente de litologías distintas a las del material sobre el que se asientan.

-C-

CALDERA: depresión circular o elíptica, situada en la parte superior del edificio volcánico, similar a un *cráter*, pero de dimensiones mucho mayores. Muchas calderas se han generado por hundimiento y colapso de la cámara magmática, tras la emisión de grandes cantidades de material volcánico.

CAMPO DE DUNAS: área de extensión considerable, ocupada por dunas o colinas de arena de diferentes geometrías.

CAMPO DE REG: desierto pedregoso.

CASQUETE DE CUMBRE NIVAL, CASQUETE GLACIAR: masa de hielo y nieve, a veces con presencia de glaciares actuales, situada en la cumbre de un cono volcánico.

CAUCES ABANDONADOS, MEANDROS ABANDONADOS: segmentos fluviales abandonados por el cambio de trazado del río en su evolución. Presentan relleno de sedimentos y los suelos que se desarrollan en ellos son susceptibles de aprovechamiento agrícola.

CAUCES Y MEANDROS OCASIONALMENTE FUNCIONALES: tramos o segmentos fluviales que, aun habiendo sido abandonados por el cauce, son ocupados por las aguas en períodos de avenida o de grandes precipitaciones. Aparecen en ellos, con frecuencia, suelos de carácter pantanoso.

CERRO TESTIGO: cerro aislado, que sobresale respecto al entorno adyacente, que permanece como residuo o testigo de la erosión de los materiales que le rodeaban.

CHIMENEAS DE HADAS: formas de erosión caracterizadas por la presencia de torrecillas o pináculos, abruptos y próximos entre sí, culminadas por grandes cantos o bloques. Se generan en materiales poco coherentes y muy heterométricos.

CIRCO GLACIAR: depresión semicircular o semielíptica, dominada por laderas de elevada pendiente y que está, o ha estado, ocupada por el hielo. La depresión conlleva la existencia de un umbral a la salida del circo, que puede ser de carácter rocoso o estar formado por depósitos glaciares.

COLADA DE LAVA ANTIGUA: cuerpo originado cuando el magma líquido alcanza la superficie y fluye sobre el relieve, dando lugar a una gran diversidad de formas en superficie. Se consideran antiguas a las que ya aparecen con cobertura edáfica.

COLADA DE LAVA MUY RECIENTE: cuerpo originado cuando el magma líquido alcanza la superficie y fluye sobre el relieve, dando lugar a una gran diversidad de formas en superficie. Se consideran como muy recientes a las coladas en que aparece la roca en superficie, sin cobertura edáfica ni aprovechamiento agrícola.

COLINAS DE CIMAS REDONDEADAS DE ASPECTO TABULAR: similares a las *colinas en media naranja*, estas geofomas presentan más alargada y aplanada su zona superior, debido a que el frente de alteración adopta un patrón geométrico subparalelo a la superficie. Son exclusivas de la región Amazonía.

COLINAS EN MEDIA NARANJA: colinas redondeadas, de contornos elípticos, que se presentan agrupadas con extensiones variables. Son exclusivas de la región Amazonía y obedecen, fundamentalmente, a procesos de intensa meteorización

química, por la progresión en profundidad del frente de alteración en geometrías onduladas.

COLUVIO-ALUVIAL RECIENTE: depósito superficial, cuyos materiales proceden tanto de las laderas que atraviesan como del transporte ligado a una dinámica fluvial restringida. Habitualmente, rellenan vaguadas y los márgenes de pequeños drenajes, aunque también pueden situarse, con límites difusos, en zonas de transición de laderas y sus depósitos de piedemonte a otras geoformas ligadas a drenajes mayores. Por contraposición con la geoforma *coluvio-aluvial antiguo*, en éstos el grado de disección es bajo y no cuentan con una vegetación pionera bien desarrollada.

COLUVIO-ALUVIAL ANTIGUO: depósito superficial, cuyos materiales proceden tanto de las laderas que atraviesan como del transporte ligado a una dinámica fluvial restringida. Habitualmente, rellenan vaguadas y los márgenes de pequeños drenajes, aunque también pueden situarse, con límites difusos, en zonas de transición de laderas y sus depósitos de piedemonte con otras geoformas ligadas a drenajes mayores. Se consideran como "antiguos" a los que presentan un cierto grado de disección (medio a alto) y sobre ellos aparece una vegetación pionera bien desarrollada.

COLUVIÓN ANTIGUO: un coluvión es un depósito superficial constituido por materiales heterogéneos de suelo y fragmentos de roca, en diferente proporción, depositados habitualmente al pie de las laderas por arrastre mediante arroyada difusa u otros fenómenos gravitacionales asociados a la evolución de las laderas. Se considera como "antiguos" a los que presentan un cierto grado de disección (medio a alto) y sobre ellos aparece una vegetación pionera bien desarrollada.

COLUVIÓN RECIENTE: un coluvión es una formación superficial constituida por materiales heterogéneos de suelo y fragmentos de roca, en diferente proporción, depositados habitualmente al pie de las laderas por arrastre mediante arroyada difusa u otros fenómenos gravitacionales asociados a la evolución de las laderas. Por contraposición con la Geoforma *coluvión antiguo*, en éstos el grado de disección es bajo y no cuentan con una vegetación pionera bien desarrollada.

CONO ADVENTICIO: cono secundario, situado en la ladera de otro cono mayor o en la *caldera* de un volcán.

CONO DE DERRUBIOS: fragmentos rocosos, habitualmente al pie de laderas de pendiente pronunciada, con forma en planta en segmento de cono o abanico, transportados por un canal.

CONO MUY BIEN CONSERVADO CON ACTIVIDAD VOLCÁNICA ACTUAL E INTENSO RETOQUE GLACIAR: cono volcánico, con actividad en los últimos 500 años (de acuerdo al Instituto Geofísico del Ecuador), que ha sido recubierto por hielo y nieve durante los períodos glaciares cuaternarios. Sus flancos aparecen excavados por valles glaciares, con frecuentes *morrenas* asociadas. Pertenece al tipo denominado estratovolcán (grandes edificios volcánicos formados por alternancias de lavas y piroclastos).

CONO MUY BIEN CONSERVADO CON ACTIVIDAD VOLCÁNICA ACTUAL Y MODERADO RETOQUE GLACIAR: cono volcánico, con actividad en los últimos 500 años (de acuerdo al Instituto Geofísico del Ecuador), que no fue recubierto totalmente por hielo y nieve durante los períodos glaciares cuaternarios y en el que, por tanto, el modelado glaciar se limita a la parte superior de la construcción. Pertenece al tipo denominado estratovolcán (grandes edificios volcánicos formados por alternancias de lavas y piroclastos).

CONO MUY BIEN CONSERVADO CON ACTIVIDAD VOLCÁNICA ACTUAL Y SIN RETOQUE GLACIAR: cono volcánico, con actividad en los últimos 500 años (de acuerdo al Instituto Geofísico del Ecuador), que no fue recubierto por hielo y nieve durante los períodos glaciares cuaternarios y en el que, por tanto, no existen formas ni depósitos glaciares. Pertenece al tipo denominado estratovolcán (grandes edificios volcánicos formados por alternancias de lavas y piroclastos).

CONO SIN ACTIVIDAD VOLCÁNICA ACTUAL E INTENSO RETOQUE GLACIAR: cono volcánico, sin actividad en los últimos 500 años (de acuerdo al Instituto Geofísico del Ecuador), que ha sido recubierto por hielo y nieve durante los períodos glaciares cuaternarios. Sus flancos aparecen excavados por valles glaciares, con frecuentes *morrenas* asociadas. Pertenece al tipo denominado estratovolcán (grandes edificios volcánicos formados por alternancias de lavas y piroclastos).

CONO SIN ACTIVIDAD VOLCÁNICA ACTUAL Y MODERADO RETOQUE GLACIAR: cono volcánico, sin actividad en los últimos 500 años (de acuerdo al Instituto Geofísico del Ecuador), que no fue recubierto totalmente por hielo y nieve durante los períodos glaciares cuaternarios y en el que, por tanto, la remodelación glaciar se limita a la parte superior de la construcción. Pertenece al tipo denominado estratovolcán (grandes edificios volcánicos formados por alternancias de lavas y piroclastos).

CONO SIN ACTIVIDAD VOLCÁNICA Y SIN HUELLAS GLACIARES: cono volcánico, sin actividad en los últimos 500 años (de acuerdo al Instituto Geofísico del Ecuador), que no fue recubierto por hielo y nieve durante los períodos glaciares cuaternarios y en el que, por tanto, no existen formas ni depósitos glaciares. Pertenece al tipo denominado estratovolcán (grandes edificios volcánicos formados por alternancias de lavas y piroclastos).

CONOS DESMENUZADOS: conos volcánicos, en los que aún se puede reconocer su estructura, constituidos mayoritariamente por piroclastos. Se originan por moderadas explosiones volcánicas con cantidades intermedias de gas y suelen tener un tamaño reducido.

CORDÓN ARENOSO FLUVIAL: bandas arenosas que suelen disponerse en el límite de las depresiones interfluviales pantanosas de la región Amazonía. Aparecen con un desarrollo de varios kilómetros, ancho de varios metros y están sobreelevados de 1 a 3 metros sobre el nivel del pantano.

CORDÓN LITORAL: barra de sedimentos, paralela u oblicua a la línea de costa, situada en las zonas intermareal y submareal.

CORNISA DE MESA O MESETA: abrupto de una *superficie de mesa* o de una *superficie de mesa disectada*, que limita con ella y que se sitúa inmediatamente por encima de la *vertiente de mesa*. Su límite inferior coincide con el estrato duro o resistente sobre el que se desarrolla la superficie de mesa.

CORNISA DE MESETA VOLCÁNICA: abrupto de una *superficie de meseta volcánica* o de una *superficie de meseta volcánica disectada*, que limita con ella y que se sitúa inmediatamente por encima de la *vertiente de meseta volcánica*.

CRÁTER: apertura, en forma de depresión circular o elíptica en planta, situada en la parte superior de un cono volcánico.

CUBETA GLACIAR: parte más baja del circo glaciar, profundizada o sobreexcavada por la acción del hielo.

CUBETA O CUENCA DE DEFLACIÓN: depresión cerrada, de dimensiones variables y planta redondeada, elíptica o arriñonada, que aparece en ambientes desérticos o semiáridos.

-D-

DEPÓSITO GLACIAR MODELADO POR ACCIÓN FLUVIAL: sedimentos de origen glaciar que no guarda su morfología inicial debido a la acción de las aguas de escorrentía, difusas o canalizadas.

DEPÓSITOS DE DESLIZAMIENTO, MASA DESLIZADA: material originado como consecuencia de un movimiento en masa a través de una superficie de rotura, plana o curva. Es un tipo particular de *coluvión reciente* o de *coluvión antiguo*, en el que aún se pueden apreciar indicios o evidencias de su génesis mediante dicho mecanismo.

DEPRESIÓN DE DECANTACIÓN: depresión endorreica, con acumulación de agua permanente o estacional, en la llanura aluvial antigua de la región Costa.

DEPRESIÓN LAGUNAR: depresión en la que el agua se acumula, de forma temporal o permanente, no ligada a valles fluviales ni terrazas (en estos emplazamientos se les denomina *áreas endorreicas en llanuras aluviales y terrazas*). Quedan asimismo excluidas de este término geofomas similares ligadas al medio glaciar o volcánico con denominaciones específicas (*laguna glaciar, cubeta glaciar, laguna en fondo de cráter o caldera*).

DIQUE O BANCO ALUVIAL: bandas de sedimentos que bordean el canal fluvial y buzan suavemente hacia la llanura de inundación. Se conocen también como diques naturales o motas ("levees", en inglés).

DOLINA, CAMPO DE DOLINAS: depresión cerrada, circular o elíptica, que se forma en la superficie de rocas karstificables (rocas calcáreas y evaporíticas). Sus dimensiones son variables, de orden métrico a hectométrico. Se pueden presentar aisladas o agrupadas.

DOMO VOLCÁNICO: elevación volcánica en forma de domo o cúpula, constituida por lavas viscosas empobrecidas en gases, acumuladas sobre la propia boca eruptiva y con muy escasa dispersión lateral.

DRUMLINS: sedimentos glaciares con forma de colinas alargadas, con su eje mayor paralelo a la dirección del movimiento del hielo.

-E-

ENCAÑONAMIENTO: forma de encajamiento fluvial, limitada por laderas de pendientes muy pronunciadas y desniveles superiores a 50 metros.

ESCARPE DE CUESTA MARINA: abrupto de una *superficie de cuesta marina* que limita con ella y que se sitúa inmediatamente por encima de la *vertiente de cuesta marina*. Su límite inferior coincide con el estrato duro o resistente sobre el que se desarrolla la *superficie de cuesta marina*.

ESCARPE DE DESLIZAMIENTO: cicatriz erosiva que representa la superficie de rotura de una masa deslizada, situada en la cabecera del deslizamiento.

ESCARPE DE FALLA: escarpe generado en el límite del bloque levantado con el bloque hundido de una falla, de considerable desarrollo lineal y expresión morfológica bien marcada. Es usual que dicha expresión morfológica se refleje mediante facetas triangulares o trapezoidales, que se desarrollen abanicos aluviales a su pie o que aparezcan otras formas características en función del contexto morfoestructural en que se localiza el escarpe.

ESCARPE DE MESA MARINA: abrupto de una *superficie de mesa marina* o de una *superficie de mesa marina disectada* que limita con ella y que se sitúa inmediatamente por encima de la *vertiente de mesa marina*. Su límite inferior coincide con el estrato duro o resistente sobre el que se desarrolla la *superficie de mesa marina* o la *superficie de mesa marina disectada*.

ESKER: cordón de arena y grava, originado por canales fluviales de deshielo.

ESPINAZO: resalte morfológico rocoso, de desarrollo predominantemente lineal.

-F-

FLANCOS SUPERIORES RECTILÍNEOS CUBIERTOS CON PROYECCIONES PIROCLÁSTICAS: recubrimiento de piroclastos en las zonas superiores de un edificio volcánico (de tipo estratovolcán), conformando segmentos de ladera sensiblemente rectilíneos.

FLUJO DE LODO: depósitos de lodos, o de lodos con fragmentos gruesos, originados por el desplazamiento de una masa de materiales que se han comportado como un fluido. Suelen presentar, en consecuencia, formas lobuladas en su parte frontal y ondulaciones en las partes anteriores.

FLUJO DE PIROCLASTOS: corriente de piroclastos de alta densidad, semifluida, que se desplaza a ras del suelo, en que las partículas están envueltas por gas a alta temperatura; cuando son ricas en fragmentos pumíticos y escoria, el depósito resultante se llama ignimbrita. En función de la temperatura de emplazamiento se pueden presentar sin consolidar, cementadas o soldadas, lo que proporciona expresiones morfológicas diferentes. Su distribución está controlada por la topografía del edificio volcánico del que proceden y la del entorno circundante, cubriendo parte de las laderas del cono y con tendencia a acumularse en valles y depresiones.

FONDO DE VALLE GLACIAR: forma producida por una masa de hielo canalizada, generalmente con perfil transversal en U y limitada por paredes de pendientes pronunciadas (*vertiente de valle glaciario*). A menudo la forma típica transversal en U queda enmascarada por una nivelación producida por un posterior remodelado fluvial.

FRENTE DE CHEVRON: abrupto de una *superficie de chevron*, que limita con ella y que se sitúa inmediatamente por encima de la *vertiente de chevron*. Su límite inferior coincide con el estrato duro o resistente sobre el que se desarrolla la *superficie de chevron*.

FRENTE DE CUESTA: abrupto de una *superficie de cuesta* o de una *superficie de cuesta disectada*, que limita con ella y que se sitúa inmediatamente por encima de la *vertiente de cuesta*. Su límite inferior coincide con el estrato duro o resistente sobre el que se desarrolla la superficie de cuesta.

-G-

GARGANTA: forma de encajamiento fluvial. Las laderas que limitan estas incisiones presentan pendientes muy pronunciadas y desniveles superiores a 15 metros.

GLACIS DE EROSIÓN: rampa similar a un *glacis de esparcimiento*, pero labrada sobre roca dura y, consecuentemente, sin depósito.

GLACIS DE ESPARCIMIENTO: rampa o superficie ligeramente cóncava y de baja inclinación que, en situación de piedemonte, enlaza un relieve con una llanura a partir de una rotura de pendiente en la ladera de la que arranca. Está formado por una delgada cobertera de depósitos detríticos.

GLACIS DE ESPARCIMIENTO DISECTADO: *glacis de esparcimiento* en que la escorrentía superficial se muestra concentrada y se aprecia un cierto grado de incisión en dichas formas de drenaje.

GLACIS-CONO DE ESPARCIMIENTO: *glacis de esparcimiento* que, en planta, presenta forma en segmento de cono o abanico.

-H-

HONDONADAS PANTANOSAS DE ORIGEN GLACIAR-PERIGLACIAR: zonas de drenaje deficiente, de características endorreicas o semiendorreicas, con suelos esponjosos, montículos almohadillados y otras microformas producto de la acción de los ciclos de hielo-deshielo. A veces se presentan capturadas por la red fluvial, tendiendo a perder su morfología original.

HORN: pico piramidal originado por la coalescencia de varios *circos glaciares*.

-I-

INSELBERG: colina aislada de laderas abruptas, que surge bruscamente en una zona de moderada o nula inclinación. Aunque aparecen con mayor frecuencia en las regiones tropicales, se presentan también en otros ambientes morfoclimáticos.

INTERFLUVIO DE CIMAS ESTRECHAS: geoforma de desarrollo lineal y estrecho, a ambos lados de una divisoria de aguas, que ocupa posiciones cimeras. Está caracterizado por la presencia de crestas o aristas agudas en su interior.

INTERFLUVIO DE CIMAS REDONDEADAS: geoforma de desarrollo lineal y estrecho, a ambos lados de una divisoria de aguas de perfil transversal suave y redondeado, que ocupa posiciones cimeras.

-K-

KAME: pequeñas colinas cónicas de grava y arena, originadas por sedimentación en cubetas de hielo y cavidades glaciares.

-L-

LAGUNA COLMATADA: depósito de antigua laguna.

LAGUNA EN FONDO DE CRÁTER O CALDERA: cuerpo de agua, permanente o semipermanente, que ocupa el fondo de un *cráter* volcánico o de una *caldera* volcánica.

LAGUNA GLACIAR: término genérico para designar cualquier tipo de laguna originada en ambiente glaciario o subglaciario. Se presentan con frecuencia asociadas a ciertas geoformas glaciares (*circo glaciario*, *cubeta glaciario*, *fondo de valle glaciario*, entre las más usuales).

LAHAR: colada de detritos o de barro, originada por agua, cenizas volcánicas y otros piroclastos. Estos depósitos se canalizan a través de la red de barrancos y cauces preexistentes.

LAPIAZ, CAMPO DE LAPIAZ: forma superficial labrada por erosión y disolución en rocas karstificables (calizas, dolomías, calcarenitas y rocas evaporíticas, principalmente), que da lugar a pequeños surcos o agujeros, con dimensiones que varían entre el orden centimétrico y métrico. Pueden llegar a ocupar considerables extensiones en macizos carbonáticos.

LLANURA DE DEPÓSITOS FLUVIO-LACUSTRES: superficie de escasa pendiente, con presencia de sedimentos resultantes de la superposición o yuxtaposición de las dinámicas fluvial y lacustre.

LLANURA DE DEPÓSITOS VOLCÁNICOS: planicie ubicada al pie de un edificio volcánico, con depósito de diferentes materiales piroclásticos arrastrados. A menudo llegan a comunicarse, mediante límites difusos, con el medio aluvial.

-M-

MACIZO ROCOSO: conjunto esencialmente rocoso de cierta extensión, que destaca sobre el entorno inmediato, desprovisto en la mayoría de su superficie de suelos, vegetación y depósitos superficiales.

MACROCOLUVIÓN: *coluvión reciente* o *coluvión antiguo* de grandes dimensiones. De forma convencional, se consideran como tales a aquellos que cuentan con una superficie superior a 140 hectáreas.

MANTO EÓLICO: acumulaciones de arenas de origen eólico en terrenos aplanados, con espesores que fluctúan entre unos centímetros y varios metros.

MARISMA, ESTUARIO: las marismas son llanuras intermareales en costas con oleaje de baja y moderada energía, surcadas por una red de canales, que pueden estar asociadas a estuarios (desembocaduras de valles sumergidas bajo el mar).

MESAS TRIANGULARES VOLCÁNICAS (PLANÈZES): facetas triangulares, en forma de rellanos horizontales o con ligera inclinación, que se producen en las laderas de los conos volcánicos, como consecuencia de la progresiva incisión de barrancos divergentes desde su zona de cumbre.

MORFOLOGÍA ABOLLADA: ladera o parte de la misma cuyo perfil longitudinal se encuentra repleto de pequeñas a medianas prominencias y que, en conjunto, irregularizan la superficie de la vertiente. Se deben a antiguos movimientos en masa superpuestos, a menudo superficiales, que afectan al regolito (alterita o saprolito) o al propio sustrato geológico si está formado por materiales de cierta plasticidad (arcillas o margas, principalmente).

MORRENA DE FONDO: *morrena* que cubre una llanura, un *fondo de valle glaciar* o un *valle glaciar colgado*.

MORRENA FRONTAL, ARCO MORRÉNICO: *morrena* originada en el frente de un glaciar; a veces llega a unirse con una *morrena lateral*, adquiriendo en planta una forma arqueada.

MORRENA LATERAL: *morrena* originada en el margen lateral del glaciar, a menudo adosada a la *vertiente de valle glaciar*.

MORRENAS: sedimento glaciar formado por materiales pobremente clasificados y heterométricos, que a menudo incluye grandes bloques en una matriz de grano fino. Se aplica este término cuando no se puede diferenciar claramente el tipo de *morrena* de que se trata (*morrena de fondo, morrena lateral o morrena frontal, arco morrénico*).

-N-

NEBKHAS: dunas obstaculizadas por la vegetación, que a menudo ocupan considerables extensiones.

NICHO DE NIVACIÓN: *circo glaciar* embrionario, de reducido tamaño, que puede aparecer en ambiente periglacial.

NIVEL LIGERAMENTE ONDULADO: planicie ondulada, característica de la llanura aluvial reciente e inundable de la región Costa.

NIVEL ONDULADO CON PRESENCIA DE AGUA: planicie ondulada, característica de la llanura aluvial reciente e inundable de la región Costa, con presencia temporal o permanente de agua en parte de su superficie.

NIVEL PLANO: planicie característica de la llanura aluvial reciente e inundable de la región Costa.

NIVELES ESTRUCTURALES SOBRE LAVAS ENDURECIDAS: superficies proporcionadas por materiales volcánicos resistentes a la erosión, normalmente de carácter lávico, aunque también las pueden proporcionar otros materiales volcánicos cementados o fuertemente consolidados.

-P-

PAN DE AZÚCAR: tipo particular de *inselberg*, con forma de domo más o menos puntiagudo, desarrollado en rocas masivas resistentes. Suelen presentarse en áreas de relativa estabilidad cortical y, aunque no son exclusivas de ningún ambiente morfoclimático, son más abundantes en áreas tropicales húmedas.

PANTANO, DEPRESIÓN PANTANOSA: área con drenaje deficiente, en la que el agua tiende a acumularse, en depresiones interfluviales. El término se reserva preferentemente para la región Amazonía.

PITONES O AGUJAS VOLCÁNICAS: masas de lava que rellenaron la chimenea de un volcán y permanecen como restos o testigos del mismo.

PLANICIE ARENOSA DE ORIGEN LAHÁRICO: planicie compuesta por material volcánico de textura predominantemente arenosa, que está o ha estado alimentada por un *lahar* o varios.

PLANICIE COSTERA: superficie plana o ligeramente inclinada hacia la costa, limitada por un pequeño escarpe. Está constituida por sedimentos marinos y eólicos.

PLANICIE INTERMONTANA: superficie a grandes rasgos horizontal, rodeada en su mayoría por relieves de carácter montañoso.

PLAYA MARINA: acumulación de arena, grava o una mezcla de ambas, situada en el límite del mar y el continente, en cuya dinámica interviene fundamentalmente el oleaje.

POLJE: depresión cerrada de grandes dimensiones (de orden kilométrico), con fondo plano y sensiblemente horizontal, característica de regiones kársticas.

-R-

RAMPAS DE PIEDEMONTE DE CONO VOLCÁNICO: superficies ligeramente cóncavas, que arrancan de la parte inferior de un *cono* volcánico y enlazan con una llanura.

RELIEVE COLINADO ALTO: forma de cierta extensión y continuidad, sin rasgos característicos y con desniveles en su interior comprendidos entre 100 y 200 metros.

RELIEVE COLINADO BAJO: forma de cierta extensión y continuidad, sin rasgos característicos y con desniveles en su interior comprendidos entre 15 y 25 metros.

RELIEVE COLINADO MEDIO: forma de cierta extensión y continuidad, sin rasgos característicos y con desniveles en su interior comprendidos entre 25 y 100 metros.

RELIEVE COLINADO MUY ALTO: forma de cierta extensión y continuidad, sin rasgos característicos y con desniveles en su interior comprendidos entre 200 y 300 metros.

RELIEVE COLINADO MUY BAJO: forma de cierta extensión y continuidad, sin rasgos característicos y con desniveles en su interior comprendidos entre 5 y 15 metros.

RELIEVE EN RELLANOS Y APLANAMIENTOS INCLINADOS: relieve formado por una sucesión de superficies inclinadas, alternantes con segmentos de ladera con diferente inclinación o forma, de origen incierto o de difícil adscripción genética.

RELIEVE EN RELLANOS Y ONDULACIONES ESCALONADAS: relieve en gradas que da lugar a plataformas horizontales o subhorizontales, alternantes con segmentos de ladera de mayor inclinación, de origen incierto o de difícil adscripción genética.

RELIEVE LACUSTRE ONDULADO: área que delimita un conjunto de pequeñas depresiones lagunares o lagunas no mapeables, situada en llanuras aluviales (*valle fluvial, llanura de inundación*) o en terrazas fluviales (*terrazza media, terraza alta, terraza colgada, terrazas escalonadas, terrazas indiferenciadas*).

RELIEVE MONTAÑOSO: forma de cierta extensión y continuidad, sin rasgos característicos y con desniveles en su interior de más de 300 metros.

RELIEVE ONDULADO: forma de cierta extensión y continuidad, sin rasgos característicos. El desnivel interno de este relieve es inferior a 5 metros, por lo que da lugar a formas muy suaves.

RELIEVE VOLCÁNICO COLINADO ALTO: forma de cierta extensión y continuidad, sin rasgos característicos, desarrollada sobre sustratos volcánicos no ligados a emisiones volcánicas recientes (generalmente, sustratos volcánicos pre-holocenos). Presenta, en su conjunto, un cierto grado de disección, con desniveles máximos en su interior comprendidos entre 100 y 200 metros.

RELIEVE VOLCÁNICO COLINADO BAJO: forma de cierta extensión y continuidad, sin rasgos característicos, desarrollada sobre sustratos volcánicos no ligados a emisiones volcánicas recientes (generalmente, sustratos volcánicos pre-holocenos). Presenta, en su conjunto, un ligero grado de disección, con desniveles máximos en su interior comprendidos entre 15 y 25 metros.

RELIEVE VOLCÁNICO COLINADO MEDIO: forma de cierta extensión y continuidad, sin rasgos característicos, desarrollada sobre sustratos volcánicos no ligados a emisiones volcánicas recientes (generalmente, sustratos volcánicos pre-holocenos). Presenta, en su conjunto, un cierto grado de disección, con desniveles máximos en su interior comprendidos entre 25 y 100 metros.

RELIEVE VOLCÁNICO COLINADO MUY ALTO: forma de cierta extensión y continuidad, sin rasgos característicos, desarrollada sobre sustratos volcánicos no ligados a emisiones volcánicas recientes (generalmente, sustratos volcánicos pre-holocenos). La disección, en conjunto, le permite alcanzar desniveles máximos en su interior de entre 200 y 300 metros.

RELIEVE VOLCÁNICO COLINADO MUY BAJO: forma de cierta extensión y continuidad, sin rasgos característicos, desarrollada sobre sustratos volcánicos no ligados a emisiones volcánicas recientes (generalmente, sustratos volcánicos pre-

holocenos). Presenta, en su conjunto, un ligero grado de disección, con desniveles máximos en su interior comprendidos entre 5 y 15 metros.

RELIEVE VOLCÁNICO MONTAÑOSO: forma de cierta extensión y continuidad, sin rasgos característicos, desarrollada sobre sustratos volcánicos no ligados a emisiones volcánicas recientes (generalmente, sustratos volcánicos pre-holocenos). La disección, en conjunto, le permite alcanzar desniveles máximos en su interior de más de 300 metros.

RELIEVE VOLCÁNICO ONDULADO: forma de cierta extensión y continuidad, sin rasgos característicos, desarrollada sobre sustratos volcánicos no ligados a emisiones volcánicas recientes (generalmente, sustratos volcánicos pre-holocenos). El desnivel interno de este relieve es inferior a 5 metros, por lo que da lugar a formas muy suaves.

RELIEVES ESCALONADOS EN CAPAS INCLINADAS: relieves en gradas, resultantes de la erosión diferencial en rocas estratificadas con disposición monoclin.

RELIEVES ESCALONADOS, EN GRADERÍO: relieves en gradas, resultantes de la erosión diferencial en rocas estratificadas en disposición horizontal.

RELIEVES ESCALONADOS SOBRE CAPAS DE LAVA ENDURECIDA Y OTROS MATERIALES VOLCÁNICOS: relieves en gradas, resultantes de la erosión diferencial sobre materiales volcánicos en disposición horizontal o monoclin.

RESTOS DE SUPERFICIE ESTRUCTURAL: partes aisladas o separadas de una superficie estructural (*superficie de mesa, superficie de cuesta, superficie de chevron*, etc.) o en los que difícilmente se reconoce el condicionante estructural en su morfología.

ROCAS ABORREGADAS: conjunto de montículos rocosos, con tamaños que suelen oscilar entre el orden métrico y decamétrico. Presentan un perfil longitudinal asimétrico, con una vertiente de pendiente suave frecuentemente pulida y estriada, y otra irregular y a menudo escarpada. Estas formas están originadas por el movimiento del hielo sobre ellas y son características del modelado de erosión glaciar.

ROCAS DESMENUZADAS POR EL HIELO, CAMPOS Y RÍOS DE BLOQUES: forma debida a la acción de rotura del hielo sobre macizos rocosos, por efecto de la crioclastia. Da lugar a acumulaciones de fragmentos rocosos angulares, en distintas posiciones y localizaciones fisiográficas, algunas de ellas ocupando el fondo de valles y vaguadas.

ROCAS EN CRESTAS Y CUCHILLAS: afloramientos rocosos en ambiente glaciar-periglacial, sin cobertura edáfica o muy escasa, con perfil muy quebrado y salientes puntiagudos. Se utiliza preferentemente esta geoforma para designar afloramientos rocosos de las características descritas, que no presentan ningún rasgo morfológico específico desde el punto de vista funcional, dinámico o genético.

-S-

SALIENTE DE VERTIENTE DE MESA: plataforma horizontal que sobresale del perfil de una *vertiente de mesa o meseta* y que suele corresponder con una intercalación en la serie sedimentaria de un paquete o nivel más resistente que los situados inmediatamente por encima y por debajo.

SALITRAL MARINO: áreas costeras naturales, poco profundas, de acumulación de agua salada. En ellas, la evaporación genera depósitos salinos que recubren su superficie.

SIMA: forma de conducción de las aguas subterráneas de desarrollo eminentemente vertical, abierta al exterior. Frecuente en regiones kársticas.

SUPERFICIE ALTA: superficie elevada con respecto a su entorno inmediato, de origen incierto o de difícil adscripción genética.

SUPERFICIE ALTA DISECTADA: *superficie alta*, en que la escorrentía superficial se muestra concentrada y se aprecia un grado de incisión de moderado a fuerte en dichas formas de drenaje.

SUPERFICIE DE CHEVRON: superficie de origen estructural, con una inclinación significativamente mayor que la *superficie de cuesta*, cuya geometría es coincidente con la de los estratos sobre los que se desarrolla.

SUPERFICIE DE CONO DE DEYECCIÓN: superficie correspondiente a un depósito fluvial con forma en planta que se aproxima a un segmento de cono; se extiende radialmente ladera abajo desde el punto en que el curso de agua abandona el área montañosa de la que procede el depósito. El término cono de deyección es equivalente al de abanico aluvial, al igual que el de cono de esparcimiento. En este proyecto, se reserva el término de cono de deyección para los aparatos de superficie reducida.

SUPERFICIE DE CONO DE DEYECCIÓN DISECTADO: *superficie de cono de deyección*, en que la escorrentía superficial se muestra concentrada y se aprecia un grado de incisión, de moderado a fuerte, en dichas formas de drenaje.

SUPERFICIE DE CONO DE ESPARCIMIENTO: superficie correspondiente a un depósito fluvial con forma en planta que se aproxima a un segmento de cono; se extiende radialmente ladera abajo desde el punto en que el curso de agua abandona el área montañosa de la que procede el depósito. El término cono de esparcimiento es equivalente al de abanico aluvial, al igual que el de cono de deyección. En este proyecto, se reserva el término de cono de esparcimiento para los aparatos de gran tamaño, como los que se desarrollan en los piedemontes de las Cordilleras Occidental y Real.

SUPERFICIE DE CONO DE ESPARCIMIENTO DISECTADO: *superficie de cono de esparcimiento*, en que la escorrentía superficial se muestra concentrada y se aprecia un cierto grado de incisión en dichas formas de drenaje.

SUPERFICIE DE CONO DE ESPARCIMIENTO MUY DISECTADO: *superficie de cono de esparcimiento*, en que se aprecia una alta densidad de formas de drenaje, con elevado grado de incisión.

SUPERFICIE DE CUESTA: superficie de origen estructural ligeramente inclinada, acorde con el buzamiento de los estratos sobre los que se desarrolla.

SUPERFICIE DE CUESTA DISECTADA: *superficie de cuesta* en que la escorrentía superficial se muestra concentrada y se aprecia un grado de incisión de moderado a fuerte en dichas formas de drenaje.

SUPERFICIE DE CUESTA MARINA: superficie ligeramente inclinada, acorde con el buzamiento de los estratos miopliocenos marinos sobre los que se desarrolla. Es una geoforma exclusiva de la región Costa.

SUPERFICIE DE EROSIÓN: aplanamiento, de carácter regional y heredado, resultante de los procesos de erosión y meteorización bajo condiciones climáticas y tectónicas relativamente estables. Estos aplanamientos cortan oblicuamente las estructuras geológicas del sustrato.

SUPERFICIE DE MESA MARINA: superficie de plana a ligeramente ondulada, elevada respecto al territorio circundante, desarrollada sobre materiales miopliocenos marinos horizontales, con cuya geometría es coincidente. Es una geoforma exclusiva de la región Costa.

SUPERFICIE DE MESA MARINA DISECTADA: *superficie de mesa marina* en que la escorrentía superficial se muestra concentrada y se aprecia un grado de incisión de moderado a fuerte en dichas formas de drenaje.

SUPERFICIE DE MESA O MESETA: superficie plana o ligeramente ondulada, elevada respecto al territorio circundante, desarrollada sobre rocas con estratificación horizontal, con cuya geometría es coincidente.

SUPERFICIE DE MESA O MESETA DISECTADA: *superficie de mesa o meseta* en que la escorrentía superficial se muestra concentrada y se aprecia un grado de incisión de moderado a fuerte en dichas formas de drenaje.

SUPERFICIE DE MESETA VOLCÁNICA: superficie plana u ondulada constituida por materiales volcánicos (con frecuencia de carácter lávico) y elevada respecto al entorno circundante.

SUPERFICIE DE MESETA VOLCÁNICA DISECTADA: *superficie de meseta volcánica* en que la escorrentía superficial se muestra concentrada y se aprecia un grado de incisión, de moderado a fuerte, en dichas formas de drenaje.

SUPERFICIE DE RELLENO: superficie de acumulación de sedimentos provenientes de los relieves circundantes. Presentan, por tanto, morfologías similares a las de una depresión y características propicias al desarrollo del endorreísmo.

SUPERFICIE DISECTADA: superficie con un grado de disección intermedio, de origen fluvial. Es una geoforma exclusiva de la región Costa, donde aparece asociada a una antigua llanura aluvial.

SUPERFICIE DISECTADA, NIVEL INFERIOR: superficie situada topográficamente por debajo de una *superficie de mesa o meseta*, labrada sobre un paquete o nivel de la misma secuencia sedimentaria que ésta. La escorrentía superficial se muestra concentrada y se aprecia un cierto grado de incisión en dichas formas de drenaje.

SUPERFICIE HORIZONTAL: superficie plana o ligeramente ondulada, próxima a la horizontal, de origen incierto o de difícil adscripción genética. Se utiliza, preferentemente, para indicar un rellano horizontal dentro de una ladera, a modo de hombrera.

SUPERFICIE HORIZONTAL DISECTADA: *superficie horizontal*, en que la escorrentía superficial se muestra concentrada y se aprecia un grado de incisión de moderado a fuerte en dichas formas de drenaje.

SUPERFICIE INCLINADA: superficie de perfil longitudinal rectilíneo y cierta inclinación, de origen incierto o de difícil adscripción genética. Se utiliza, preferentemente, para indicar una superficie de menor pendiente dentro de una ladera, a modo de hombrera inclinada; también para una forma de piedemonte sin posibilidad de adscripción a una geoforma más específica.

SUPERFICIE INCLINADA DISECTADA: *superficie inclinada*, en que la escorrentía superficial se muestra concentrada y se aprecia un grado de incisión de moderado a fuerte en dichas formas de drenaje.

SUPERFICIE INTERVENIDA: área alterada de forma artificial, en el que es imposible reconocer o asignar ninguna otra geoforma. Se incluyen en este término, especialmente, embalses y represas, canteras, excavaciones mineras o de otro tipo y rellenos diversos.

SUPERFICIE MUY DISECTADA: superficie con marcado grado de disección, de origen fluvial. Los cauces pueden llegar a encajarse en esta superficie, dando lugar a *barrancos, gargantas* y otras formas de incisión fluvial. Es una geoforma exclusiva de la región Costa, donde aparece asociada a una antigua llanura aluvial.

SUPERFICIE ONDULADA LACUSTRE: geoforma equivalente a *relieve lacustre ondulado*, pero localizada fuera de llanuras aluviales o terrazas fluviales.

SUPERFICIE POCO DISECTADA: superficie de origen fluvial, escasamente disectada, de plana a ondulada. Es una geoforma exclusiva de la región Costa, donde aparece asociada a una antigua llanura aluvial.

SUPERFICIE VOLCÁNICA ONDULADA: superficie de geometría ondulada, desarrollada sobre materiales volcánicos, independiente de la edad, tipo o génesis de los mismos.

SUPERFICIES DE PLANAS A LIGERAMENTE ONDULADAS SOBRE CANGAHUA: plataformas desarrolladas sobre depósitos piroclásticos, principalmente constituidos por cenizas volcánicas y lapilli del Cuaternario, incididas por barrancos que crean taludes y acantilados de muy fuerte inclinación. Son frecuentes en la zona septentrional del corredor interandino.

SUPERFICIES PLANAS INTERVENIDAS: con este término, exclusivo de la región Costa, se designa al área ocupada por camaroneras.

SUPERFICIES Y PLANOS ESTRUCTURALES ORIGINADOS EN CAPAS PLEGADAS: superficies cuya morfología está determinada por el plegamiento de las capas que conforman su sustrato.

-T-

TALUD DE DERRUBIOS: fragmentos rocosos que cubren de forma continua una ladera o una parte considerable de ella. A veces se originan por coalescencia lateral de varios *conos de derrubios*.

TERRAZA ALTA: superficie plana de origen fluvial, que se corresponde con el segundo nivel de terraza por encima del *valle fluvial, llanura de inundación*.

TERRAZA BAJA Y CAUCE ACTUAL (sobreexcavación del cauce en la llanura de inundación): en este proyecto, se considera bajo esta denominación a la franja que bordea e incluye al canal o canales fluviales, sometida a continuos cambios, con alto contenido en bloques y cantos. Se denominan también lechos móviles y forman parte de las llanuras de inundación. Son zonas no aptas para el aprovechamiento agrícola. También se incluyen bajo este término a canales fluviales de considerable anchura, no limitados por geoformas directamente asociadas al drenaje canalizado (es decir, que no discurren en el interior de *valles fluviales/llanuras de inundación, valles en V, gargantas o encañonamientos*) y que, por tanto, son los únicos elementos con los que se puede identificar al medio aluvial actual.

TERRAZA COLGADA: superficie plana de origen fluvial, con la que se designa tanto a aquellos niveles de terrazas que están claramente desconectados del valle fluvial como a niveles de terrazas que están situados topográficamente por encima de la denominada *terrazza alta*.

TERRAZA DE KAME: acumulación de arenas y gravas, que dan lugar a una superficie plana y un abrupto, de canales que discurren entre la pared de un valle glaciar y el borde lateral del hielo.

TERRAZA MEDIA: superficie plana de origen fluvial, que se sitúa inmediatamente por encima del nivel máximo de las aguas de un río (*valle fluvial, llanura de*

inundación), como resultado de la incisión del mismo. Aunque puede ser considerada en sentido estricto como una terraza baja, en este proyecto se ha utilizado esta denominación para guardar coherencia con la denominación utilizada en trabajos previos, del que este proyecto es continuación.

TERRAZAS ESCALONADAS: bajo esta denominación se incluyen dos o más niveles de terrazas que, por su reducido tamaño, no se pueden diferenciar cartográficamente.

TERRAZAS INDIFERENCIADAS: superficies planas de origen fluvial, en las que no se puede determinar el nivel del que se trata (*terrazza media, terraza alta, o terraza colgada*) y que, por tanto, no se pueden clasificar en ningún otro tipo. Bajo esta denominación también se incluyen las terrazas erosivas o terrazas rocosas, un tipo particular de terraza labrada sobre material rocoso.

TESTIGO DE CONO DE DEYECCIÓN: parte aislada o separada de un cono de deyección, que no conserva la morfología en planta característica de los mismos (ver *superficie de cono de deyección*). Puede presentar diferentes grados de disección en superficie.

TESTIGO DE CONO DE ESPARCIMIENTO: parte aislada o separada de un cono de esparcimiento, o que ya no conserva la morfología en planta característica de los mismos (ver *superficie de cono de esparcimiento*). Puede presentar diferentes grados de disección en superficie.

TESTIGO DE GLACIS DE ESPARCIMIENTO: parte de un *glacis de esparcimiento*, que no conserva completa la superficie entre el relieve del que procede y la llanura con la que originalmente enlazaba. Puede presentar diferentes grados de disección en superficie.

TOR: tipo particular de *inselberg*, con bloques apilados y fragmentados, cuya morfología está controlada por los sistemas de fracturación del macizo rocoso. Son más frecuentes en rocas de tipo granítico, aunque también pueden llegar a aparecer en otras litologías.

-V-

VALLE CIEGO: valle cuyo curso de agua superficial desaparece en un sumidero kárstico.

VALLE EN SACO: cabecera de valle, con aspecto de circo, en que el aporte de agua procede de un manantial kárstico.

VALLE EN V: valle fluvial con perfil transversal en forma de V, en que predomina la incisión vertical.

VALLE FLUVIAL, LLANURA DE INUNDACIÓN: franja de terreno asociada directamente a la dinámica fluvial y constituida por depósitos aluviales. Suele

discurrir en su interior un canal fluvial y el terreno que abarca está sometido, parcial o totalmente, a inundaciones con diferentes periodos de retorno.

VALLE GLACIAR COLGADO: valle glaciar en que la excavación producida por el hielo ha sido menor que la del valle glaciar principal en que desemboca o desembocaba, quedando su fondo a mayor altura.

VALLE INDIFERENCIADO: valle de fondo plano o de sección ligeramente en "U", con ausencia de dinámica fluvial permanente. Presenta un relleno de depósitos aluviales en los que el agua tiende a percolar y, en consecuencia, la escorrentía superficial tiene un escaso desarrollo.

VERTIENTE ABRUPTA: ladera con escasa disección y con pendiente habitualmente superior al 70%.

VERTIENTE ABRUPTA CON FUERTE DISECCIÓN: *vertiente abrupta*, en la que se aprecia una marcada disección en la totalidad o en gran parte de la geoforma.

VERTIENTE ABRUPTA DE DERRAMES VOLCÁNICOS TABULARES: tipo particular de *vertiente de meseta volcánica*, de perfil rectilíneo y pendiente pronunciada, que conecta tanto las zonas altas de Sierra con modelado glaciar -y los paisajes de Páramos- con las Vertientes externas de la Cordillera así como con las Vertientes y relieves superiores de las Cuencas Interandinas, con desniveles de hasta 400 metros.

VERTIENTE DE CHEVRON: ladera sobre la que culmina una *superficie de chevron*. Ambas geoformas están separadas por un *frente de chevron*, que puede ser o no mapeable.

VERTIENTE DE CUESTA: ladera sobre la que culmina una *superficie de cuesta*. Ambas geoformas están separadas por un *frente de cuesta*, que puede ser o no mapeable.

VERTIENTE DE CUESTA MARINA: ladera sobre la que culmina una *superficie de cuesta marina*. Ambas geoformas están separadas por un *escarpe de cuesta marina*, que puede ser o no mapeable.

VERTIENTE DE LLANURA DE DEPÓSITOS FLUVIO-LACUSTRES: escarpe o escalón morfológico que puede aparecer en una *llanura de depósitos fluvio-lacustres*.

VERTIENTE DE LLANURA DE DEPÓSITOS VOLCÁNICOS: escarpe o escalón morfológico que puede aparecer en una *llanura de depósitos volcánicos*.

VERTIENTE DE MESA MARINA: ladera sobre la que culmina una *superficie de mesa marina* o una *superficie de mesa marina disectada*. Ambas geoformas, vertiente y superficie, están separadas por un *escarpe de mesa marina*, que puede ser o no mapeable.

VERTIENTE DE MESA O MESETA: ladera sobre la que culmina una *superficie de mesa o meseta* o una *superficie de mesa o meseta disectada*. Ambas geoformas,

vertiente y superficie, están separadas por una *cornisa de mesa*, que puede ser o no mapeable.

VERTIENTE DE MESETA VOLCÁNICA: ladera culminada por una *superficie de meseta volcánica* o una *superficie de meseta volcánica disectada*. Ambas geoformas, vertiente y superficie, están separadas por una *cornisa de meseta volcánica*, que puede ser o no mapeable.

VERTIENTE DE PLANICIE INTERMONTANA: ladera que culmina en una *planicie intermontana*.

VERTIENTE DE SUPERFICIE DE EROSIÓN: ladera que culmina en una *superficie de erosión*.

VERTIENTE DE SUPERFICIE DE RELLENO: ladera de una *superficie de relleno*, formada por los mismos materiales de ella.

VERTIENTE DE VALLE GLACIAR: ladera de pendiente pronunciada, límite con el *fondo de valle glaciario*.

VERTIENTE HETEROGÉNEA: ladera de perfil mixto (cóncavo-convexo, rectilíneo-cóncavo, etc.) o irregular, escasamente disectada.

VERTIENTE HETEROGÉNEA CON FUERTE DISECCIÓN: ladera de perfil mixto (cóncavo-convexo, rectilíneo-cóncavo, etc.) o irregular, en la que se aprecia una marcada disección en la totalidad o en gran parte de la geoforma.

VERTIENTE O ABRUPTO DE LLANURA ANTIGUA: escarpe morfológico proporcionado por la antigua llanura aluvial de la región Costa. Está, por tanto, asociada a las geoformas *superficie poco disectada*, *superficie disectada* y *superficie muy disectada*.

VERTIENTE O ABRUPTO DE TERRAZA: se refiere al escarpe o escalón que caracteriza a cualquier tipo de terraza y que enlaza la superficie de un determinado nivel de terraza con el inmediatamente inferior o con la llanura aluvial.

VERTIENTE RECTILÍNEA: ladera de perfil longitudinal predominantemente rectilíneo, con escasa o nula disección.

VERTIENTE RECTILÍNEA CON ABRUPTOS: ladera de perfil longitudinal predominantemente rectilíneo, con presencia de una o más zonas de rotura de la pendiente, en las que se produce un incremento brusco de la inclinación general de la ladera.

VERTIENTE RECTILÍNEA CON FUERTE DISECCIÓN: ladera de perfil longitudinal predominantemente rectilíneo, en la que se aprecia una marcada disección en la totalidad o en gran parte de la geoforma.

VERTIENTE RECTILÍNEA CON SALIENTES ROCOSOS: ladera de perfil longitudinal predominantemente rectilíneo, en la que aparecen salientes rocosos dispersos que irregularizan la superficie de la vertiente.

VERTIENTE ROCOSA: ladera mayoritaria o totalmente rocosa, con muy baja presencia de suelo. No se incluyen en este término las vertientes rocosas de carácter estructural (ejemplos: *superficie de cuesta; superficie de chevron; barra o cresta estructural; resto de superficie estructural; superficies y planos estructurales originados en capas plegadas*).

VESTIGIOS DE EDIFICIOS VOLCÁNICOS: restos de estratovolcanes. El edificio volcánico es difícilmente reconocible o sólo se conserva una parte del mismo.

-Y-

YARDANGS: formas creadas por la erosión del viento en ambientes desérticos, que a veces se asemejan a las del casco de un barco invertido. De dimensiones muy variables, suelen presentarse agrupados, con sus ejes mayores paralelos a la dirección de los vientos dominantes. Se desarrollan en una gran variedad de sustratos litológicos e incluso en arenas eólicas.

ANEXO IV. ATRIBUTOS DE LAS GEOFORMAS

En el presente anexo se recoge una síntesis de las características y rangos de los diferentes atributos que se asignan a todas y cada una de las geoformas. Los primeros (Región, Dominio Fisiográfico y Contexto Morfológico) se refieren al encuadre en que se localiza cada una de las geoformas, dentro del sistema jerárquico de relieve adoptado. El resto (génesis, atributos geológicos, morfológicos, morfométricos y relacionados con el drenaje) describen diferentes aspectos que caracterizan o son inherentes a la geoforma identificada.

Se han elaborado, a lo largo de la realización del proyecto, un conjunto de procedimientos y manuales que forman parte de la metodología de la temática de Geomorfología y están disponibles para su consulta. En dichos documentos se desarrollan y complementan, entre otros, diferentes aspectos contemplados en el presente anexo.

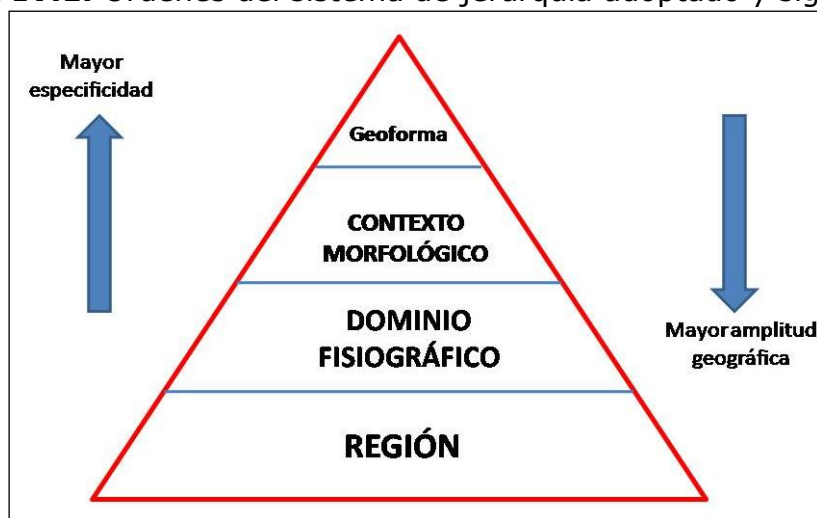
1. Atributos relacionados con el sistema de jerarquía del relieve: Región, Dominio Fisiográfico y Contexto Morfológico

El relieve y el paisaje físico se pueden concebir a través de un sistema que, en función de la escala espacial de referencia, permite distinguir áreas o unidades con características comunes y diferenciables de las contiguas a dicha escala de observación.

El sistema de jerarquización establecido se basa en el trabajo "Los paisajes naturales del Ecuador. Las regiones y paisajes del Ecuador" (Winckell, 1997). A partir de él se han realizado las necesarias adaptaciones para conseguir un modelo coherente y eficaz para los objetivos del trabajo de cartografía geomorfológica y geopedológica.

Los órdenes de jerarquía establecidos, del más general al de mayor detalle, son Región, Dominio Fisiográfico y Contexto Morfológico. Las Geoformas, unidades básicas de mapeo, representan el vértice superior de esta jerarquía (Figura IV.1). La agrupación espacial de un conjunto de geoformas adyacentes con ciertas características comunes (cobertura o no de depósitos piroclásticos, predominio de un sustrato geológico común, tipo de modelado o génesis que presentan, etc.) configura un determinado contexto.

Figura IV.1. Órdenes del sistema de jerarquía adoptado y significado



Fuente: CTN

Cada uno de estos órdenes o niveles se definen a continuación.

Región: Una Región, o sistema geoestructural, puede definirse como una gran unidad geomorfológica resultante de la evolución geológica y tectónica del área en que se encuadra, en la que se manifiestan características del medio físico comunes a todo el amplio territorio incluido en ella. Una Región, típicamente con una extensión del orden de 10^4 a 10^5 km², presenta, a esa escala de análisis, particularidades del relieve condicionadas por las grandes estructuras geológicas (accidentes tectónicos y plegamientos mayores) y su evolución a lo largo del tiempo.

Las tres regiones del Ecuador continental son Costa, Sierra y Amazonía.

Dominio Fisiográfico: Unidad territorial, que agrupa uno o más Contextos Morfológicos, característica de un determinado ambiente morfoclimático (p. ej., ambiente glaciar-periglacial) o sistema morfogenético (p.ej., volcánico, litoral, aluvial); su diferenciación también se establece, a menudo, en base a unidades tectónicas y estructurales (p.ej., vertientes externas de las cordilleras, paisajes estructurales, grandes sistemas de piedemonte). Representan, en definitiva, un tipo de características del relieve que se diferencian claramente del espacio adyacente y que se localizan en un marco geográfico definido, continuo y de considerable extensión, del orden de 10^3 a 10^4 km².

Para el conjunto de la zona de estudio del proyecto, se han considerado ocho dominios fisiográficos en la región Costa, siete dominios fisiográficos en la región Sierra y tres dominios fisiográficos en la región Amazonía.

Contexto Morfológico: Territorio con características comunes en cuanto al tipo general de modelado y fisiografía, en el que suele predominar un tipo de sustrato geológico o de formación superficial y muy a menudo caracterizado complementariamente por la presencia generalizada o por la ausencia de cobertura piroclástica. Su extensión fluctúa en órdenes de magnitud de entre 10^2 a 10^3 km².

Agrupan siempre a distintas geoformas, algunas de las cuales son más frecuentes o características del Contexto Morfológico definido. Los contextos pueden hacer referencia, por ejemplo, a vertientes o relieves estructurales sobre determinadas litologías, a construcciones de tipo estrato-volcán, a piedemontes proximales o piedemontes distales con o sin cobertura piroclástica, o a vertientes homogéneas sobre granitos sin cobertura piroclástica.

Los Contextos Morfológicos, incorporados para cada Dominio Fisiográfico, suponen un total de cincuenta y uno para el conjunto de la zona de estudio del proyecto.

En el Cuadro IV.1 se muestran todos los Contextos Morfológicos de cada Dominio Fisiográfico y Región.

Cuadro IV.1. Regiones, Dominios Fisiográficos y Contextos Morfológicos considerados en el área de estudio.

REGIÓN SIERRA	
DOMINIO FISIOGRAFICO: VERTIENTES EXTERNAS DE LA CORDILLERA OCCIDENTAL	
CONTEXTOS MORFOLÓGICOS	Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)
	Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)
	Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)
	Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)
	Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)
	Vertientes de carácter estructural sobre rocas volcano-sedimentarias y metamórficas, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)
	Cuencas deprimidas con relieves colinares sobre rellenos volcano-sedimentarios, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)
	Relieves escarpados sobre rocas metamórficas, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)
	Relieves y estribaciones meridionales de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)

DOMINIO FISIOGRAFICO: VERTIENTES EXTERNAS DE LA CORDILLERA REAL	
CONTEXTOS MORFOLÓGICOS	Relieves escarpados sobre rocas metamórficas, con cobertura piroclástica (Cordillera Real)
	Relieves escarpados sobre rocas metamórficas, sin cobertura piroclástica (Cordillera Real)
	Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, con cobertura piroclástica (Cordillera Real)
	Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, sin cobertura piroclástica (Cordillera Real)
DOMINIO FISIOGRAFICO: CIMAS FRÍAS DE LAS CORDILLERAS OCCIDENTAL Y REAL	
CONTEXTOS MORFOLÓGICOS	Paisajes glaciares
	Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas
	Paisajes de páramo con modelado eólico
	Relieves de los márgenes de las cimas frías
DOMINIO FISIOGRAFICO: SISTEMA VOLCÁNICO	
CONTEXTOS MORFOLÓGICOS	Vestigios de edificios volcánicos muy destruidos, difícilmente identificables
	Construcciones de tipo estrato-volcán y formas asociadas
DOMINIO FISIOGRAFICO: VERTIENTES Y RELIEVES DE CUENCAS INTERANDINAS	
CONTEXTOS MORFOLÓGICOS	Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, con cobertura piroclástica (Sierra Norte)
	Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica (Sierras Central y Meridional)
	Macizos internos de la Sierra Sur sobre litología indiferenciada, sin cobertura piroclástica
	Macizos internos de la Sierra Sur sobre granitos y granodioritas, sin cobertura piroclástica
	Vertientes y relieves inferiores de las cuencas interandinas, con cobertura piroclástica. Sierra Norte
	Vertientes y relieves inferiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica. Sierra Sur
DOMINIO FISIOGRAFICO: RELIEVES DE FONDO DE CUENCAS INTERANDINAS	
CONTEXTOS MORFOLÓGICOS	Relieves de fondo de cuencas interandinas con rellenos volcano-sedimentarios y piroclásticos
	Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica

DOMINIO FISIOGRAFICO: MEDIO ALUVIAL DE SIERRA	
CONTEXTO MORFOLÓGICO	Medio aluvial de Sierra
REGIÓN AMAZONÍA	
DOMINIO FISIOGRAFICO: ZONA SUBANDINA	
CONTEXTOS MORFOLÓGICOS	<p>Cordillera del Napo: paisajes estructurales, calcáreos y relieves periféricos, con cobertura de cenizas volcánicas</p> <p>Cordillera del Cutucú: relieves sobre rocas calcáreas y areniscas, con y sin formas estructurales. Sin cobertura de cenizas volcánicas</p> <p>Cordillera del Cóndor: relieves accidentados principalmente sobre granitos y modelado estructural sobre areniscas. Sin cobertura de cenizas volcánicas</p> <p>Corredores, depresiones (Cosanga, Limón-Gualaquiza y Zumba) y vertientes bajas marginales</p> <p>Estribaciones orientales subandinas: relieves sobre arcillas y areniscas (parcialmente fosilizadas por las formaciones de piedemonte)</p>
DOMINIO FISIOGRAFICO: AMAZONIA PERIANDINA	
CONTEXTOS MORFOLÓGICOS	<p>Piedemontes próximos, con cobertura de cenizas volcánicas recientes</p> <p>Piedemontes distales, sin cobertura de cenizas volcánicas</p> <p>Colinas periandinas occidentales</p> <p>Colinas periandinas orientales</p>
DOMINIO FISIOGRAFICO: MEDIO ALUVIAL AMAZÓNICO	
CONTEXTO MORFOLÓGICO	Medio aluvial amazónico
REGIÓN COSTA	
DOMINIO FISIOGRAFICO: RELIEVES ESTRUCTURALES SOBRE SEDIMENTOS TERCIARIOS	
CONTEXTO MORFOLÓGICO	Mesas muy disectadas y restos de relieves tabulares sobre limolitas y areniscas culminantes
DOMINIO FISIOGRAFICO: GRAN CONO TABULAR DE LA LLANURA COSTERA Y LLANURA ALUVIAL ANTIGUA	
CONTEXTOS MORFOLÓGICOS	<p>Gran cono tabular de la llanura costera</p> <p>Testigos disectados de depósitos aluviales encaramados</p> <p>Llanura aluvial antigua</p> <p>Superficies onduladas y transición a la llanura aluvial reciente</p>

DOMINIO FISIOGRAFICO: PIEDEMONTE ANDINO OCCIDENTAL	
CONTEXTOS MORFOLÓGICOS	Conos de esparcimiento y formas de piedemonte proximales, en contacto con la vertiente andina occidental
	Conos de esparcimiento y formas de piedemonte distales, planos a poco disectados
DOMINIO FISIOGRAFICO: PIEDEMONTE COSTERO	
CONTEXTO MORFOLÓGICO	Glacis de los piedemontes costeros
DOMINIO FISIOGRAFICO: BAJA LLANURA ALUVIAL INUNDABLE DE LA COSTA	
CONTEXTO MORFOLÓGICO	Llanura aluvial reciente
DOMINIO FISIOGRAFICO: MEDIO ALUVIAL COSTERO	
CONTEXTO MORFOLÓGICO	Medio aluvial costero
DOMINIO FISIOGRAFICO: CORDILLERAS COSTERAS SOBRE ROCAS VOLCÁNICAS ANTIGUAS	
CONTEXTO MORFOLÓGICO	Cerros testigos de la llanura aluvial reciente
DOMINIO FISIOGRAFICO: MEDIO LITORAL	
CONTEXTOS MORFOLÓGICOS	Llanura y depresión costera de Arenillas
	Formas y depósitos fluvio-marinos

Fuente: CTN, basada en Winckell, 1997

Cada uno de los Contextos Morfológicos definidos pertenece a un solo Dominio Fisiográfico. Y, a su vez, cada Dominio Fisiográfico, está incluido en una sola región. De esta forma, determinando el Contexto Morfológico en que se incluye un conjunto de geoformas espacialmente contiguas quedan directamente asignados los niveles superiores de la jerarquía.

Tres aspectos deben tenerse especialmente en cuenta para la delimitación de un Contexto Morfológico:

- Muchas geoformas no son exclusivas de un Contexto Morfológico concreto (p.ej., coluviones, vertientes, formas poligénicas, etc.).
- Aunque hay formas más características y/o abundantes de un determinado contexto (p.ej., formas y depósitos glaciares en *Paisajes glaciares* o en *Paisajes de páramo con modelado glaciar y huellas glaciares poco marcadas*), pueden aparecer en otros Contextos Morfológicos (en el caso anterior, por ejemplo, por tratarse de formas paleoclimáticas heredadas).
- Los contextos morfológicos se conciben como áreas de continuidad cartográfica, favoreciendo que no existan "islas" pequeñas de otros Contextos Morfológicos en su interior.

El último escalón en esta jerarquía, de menor amplitud geográfica y mayor especificidad en su definición, está ocupado por el orden correspondiente a las geoformas.

Una **Geoforma** (o Unidad Geomorfológica) se puede definir como una porción del territorio, identificable con respecto a las de su entorno inmediato desde el punto de vista perceptivo, que presenta características homogéneas en cuanto a su génesis (procesos formadores), morfología (forma del terreno), morfometría (o análisis cuantitativo del relieve: pendiente, desnivel relativo, longitud de vertiente), procesos morfodinámicos actuantes y material constitutivo (formación geológica o depósito superficial sobre la que se asienta).

Son las unidades básicas de mapeo. El tamaño mínimo para su representación es de 1 hectárea, con órdenes típicos de magnitud de entre 5 a 10 hectáreas hasta 10² km² para las geoformas mayores.

Una Geoforma debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Es fácilmente reconocible, tanto a partir de imágenes aéreas adecuadas que permitan la visión tridimensional como en el propio terreno.
- Sus límites representan cambios netos en las características del relieve o, cuando no son suficientemente claros, se determinan a partir del cambio en ciertos parámetros que no siempre tienen expresión en la morfología (formaciones geológicas subyacentes, por ejemplo).
- Sus dimensiones son convenientes para la escala del mapa y para el estudio edafológico posterior, de tal manera que proporcionan una información adecuada para este objetivo y no se crean multitud de recintos o polígonos de escaso significado.

Ejemplos de geoformas (o unidades geomorfológicas) son: valle en V; superficie de cono de esparcimiento; relieve lacustre ondulado; coluvión reciente; fondo de valle glaciar; rampa de piedemonte de cono volcánico; cordón litoral; aplanamiento kárstico; colinas en media naranja; manto eólico; superficie de cuesta; relieve colinado medio; superficie horizontal disectada; superficie intervenida.

1.1. Justificación del sistema de jerarquía de relieve adoptado

Los órdenes de jerarquía adoptados suponen un cambio con respecto a la sistemática llevada a cabo en la cartografía geomorfológica realizada por el Instituto Espacial Ecuatoriano, IEE (exCLIRSEN), cuyos trabajos son predecesores de éste. Dicho organismo, para encuadrar las geoformas en un nivel superior de cierta homogeneidad, sólo consideró a las que denominó Unidades Ambientales, sin otros niveles o escalones. La modificación llevada a cabo en el presente proyecto supone una estructuración de la información geomorfológica en varios niveles jerárquicos (Contexto Morfológico, Dominio Fisiográfico y Región), que atienden a una categorización del relieve en función de la escala de análisis y que, por tanto, contribuye a una mejor comprensión del mismo.

Por otra parte, aunque las anteriormente denominadas Unidades Ambientales equivalen, en algunos casos, a los designados en este trabajo como Contextos Morfológicos (por ejemplo, Relieves de los márgenes de las cimas frías era una Unidad Ambiental y ahora es considerado un Contexto Morfológico, con idéntico nombre), existen otras situaciones en que dichas Unidades Ambientales parecen ajustarse mejor a una categoría de mayor amplitud geográfica, el Dominio Fisiográfico. Es el caso, por ejemplo, de la Unidad Ambiental Vertientes externas de la Cordillera Real, que en este trabajo ya es tratado como Dominio Fisiográfico, en el que se incluyen cuatro diferentes Contextos Morfológicos.

2. Atributo relacionado con la génesis de la geoforma

El grupo genético indica el tipo general de modelado característico de cada tipo de geoforma. Una denominación de geoforma siempre se atribuye, por tanto, a un determinado grupo genético.

Las principales características de los trece grupos genéticos se sintetizan en el Cuadro IV.2.

Cuadro IV.2. Grupos genéticos y características de los mismos

GRUPO GENÉTICO	CARACTERÍSTICAS GENERALES
Fluvial	Formas y depósitos ligados a ríos y al flujo de agua habitualmente encauzada. También se incluyen formas resultantes de la erosión generalizada por agua
Fluvio-lacustre	Formas y depósitos ligados a lagos, lagunas y áreas endorreicas, incluyendo depresiones con acumulación de agua esporádica, temporal o permanente
Laderas	Formas y depósitos relacionados con la evolución y dinámica de las laderas o vertientes
Glaciar y periglacial	Formas y depósitos producidos por la acumulación de hielo (glaciares) y en las zonas de su periferia o en las que dominan los ciclos de hielo y deshielo del terreno y/o la existencia de permafrost (periglaciares)
Volcánico	Formas y depósitos tanto asociados directa o indirectamente a edificios volcánicos recientes como relieves que aparecen sobre sustrato volcánico
Marino	Formas y depósitos relacionados tanto con la dinámica litoral actual y reciente, como formas relacionadas con depósitos marinos antiguos
Kárstico	Formas desarrollados principalmente sobre rocas calcáreas (calizas, dolomías, calcarenitas) y evaporítico-salinas, con un característico modelado
Meteorización	Formas características producto de una intensa meteorización química
Eólico	Formas y depósitos producidos por la acción del viento
Estructural	Modelados resultantes de la interacción entre los diversos procesos erosivos y la litología y estructura de las rocas

Tectónico-erosivo	Formas sin rasgos característicos (geofomas banales), no ligadas a ningún sustrato litológico concreto, de cierta extensión y continuidad. Las geofomas incluidas en este grupo han sido modeladas por una erosión relativamente uniforme en su conjunto, generalmente sobre materiales que habían sido con anterioridad elevados tectónicamente
Poligénicas	Formas y depósitos que tienen su origen en dos o más grupos genéticos o que son de difícil adscripción a uno de ellos
Otras	Se incluyen en este grupo geofomas de definición poco precisa, difícilmente representables por sus propias características y modo de aparición o áreas de fuerte intervención antrópica que impiden reconocer la geofoma original o representarla

Fuente: CTN

3. Atributos geológicos: formación geológica y litología

Una *formación geológica* (sensu stricto) es una unidad litoestratigráfica constituida por un conjunto de rocas claramente diferenciables de las adyacentes o próximas por sus características litológicas, suficientemente distintivas como para permitir esa diferenciación. Las *formaciones geológicas* (sensu stricto) se definen en su localidad tipo (de donde, generalmente, reciben su nombre: Formación Tarqui, Formación Tena). Además de caracterizarlas por la litología, se describe su contenido paleontológico si es el caso (que permitirá encuadrarlas en la escala cronoestratigráfica), potencia, extensión y variación lateral, así como sus relaciones con otras formaciones geológicas supra e infrayacentes.

La unión de dos o más *formaciones geológicas* contiguas asociadas, que presentan un cierto número de características litológicas comunes, se denomina *grupo* (sensu stricto). Las *formaciones geológicas*, por su parte, se pueden dividir, total o parcialmente, en unidades de rango menor, llamadas *miembros*.

Cuando estos cuerpos rocosos, a pesar de que hayan podido ser considerados por algunos autores como *formaciones geológicas*, *miembros* o *grupos*, no cumplen con los criterios seguidos internacionalmente para considerarlos bajo tales denominaciones, la tendencia es utilizar el término genérico de "unidad".

En este trabajo se considera el término "formación geológica" en sentido amplio, o informal: se incluyen en esta categoría general las *formaciones geológicas*, *grupos* y "unidades" que así fueron consideradas en la cartografía geológica utilizada como referencia o insumo principal (cartografía geológica 1:100.000 o 1:250.000 proporcionada por el INIGEMM al inicio de este proyecto, en febrero de 2014).

También se incluyen bajo esta categoría diferentes tipos de *formaciones* o *depósitos superficiales*: una formación o depósito superficial es un cuerpo sedimentario, de espesor limitado, normalmente del orden de la decena de metros, que recubre el sustrato geológico, sin guardar relación geométrica con él; habitualmente están poco

o nada consolidados y/o compactados y pertenecen al Cuaternario (<1,8 millones de años). Ejemplos de formaciones superficiales son: depósitos aluviales; depósitos coluviales; depósitos glacio-lacustres. Otras formaciones superficiales pueden denominarse, incluso, con el nombre de una localidad o topónimo donde aparecen y su litología o tipo litológico dominante (por ejemplo, ceniza del Tungurahua o volcano-sedimentos del Quilotoa).

Bajo estas consideraciones, para toda el área de estudio se han establecido un total de 236 formaciones geológicas (en sentido amplio del término) para el total del área de estudio. A cada una de estas formaciones se les ha asociado una descripción litológica, de acuerdo a la que aparece en las cartografías geológicas anteriormente referidas, completando y contrastando dicha descripción con los principales léxicos estratigráficos del país disponibles en el momento de establecer estas relaciones (Bristow y Hoffstetter, 1977; Duque, 2000).

La asignación de los atributos "formación geológica" y "litología" se realiza, por tanto, a través del primero de estos atributos. Aunque la referencia principal es la cartografía geológica 1:100.000 (o 1:250.000) del INIGEMM u organismos predecesores, también se utilizan como insumos otras cartografías geológicas (ver apartado 2.2.1.2. Insumos complementarios, de la Memoria) cuando se deduce que éstas son de mejor calidad o precisión. Asimismo, se realizan modificaciones cuando existen evidencias, en campo o mediante la propia fotointerpretación, de una "formación geológica" concreta diferente a la proporcionada por cualquiera de los insumos geológicos.

En el Cuadro IV.3 se muestran algunos ejemplos de formaciones geológicas o depósitos superficiales, con el código asignado y la descripción del tipo de roca o sedimento.

Cuadro IV.3. Ejemplos de formaciones geológicas o depósitos superficiales, símbolos asignados y descripción litológica correspondiente

FORMACIÓN GEOLÓGICA O DEPÓSITO SUPERFICIAL	(*)	DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE ROCA O SEDIMENTO
Depósitos de ladera	Q_{dl}	Gravas y bloques de angulosos a subangulosos, con o sin mezcla irregular y en proporciones variables de elementos finos (limos, arcillas y arenas)
Volcano-sedimentos del Quilotoa	Q_{dvQ}	Tobas bien estratificadas, con frecuente carácter lacustre y alternantes con cenizas y lapilli
Conglomerados Zarapullo	P_{za}	Guijarros y cantos rodados pobremente estratificados en matriz areno-limosa
Formación Borbón	PI_B	Areniscas de grano grueso en bancos, con intercalaciones de argilita y conglomerados en la base
Formación Mangán	Mio_{Mn}	Limolitas, lutitas y areniscas de grano fino interestratificadas; lutitas con vetas de carbón; areniscas de grano grueso y conglomeráticas
Formación Playa Rica	Ole_r	Lutitas grises o negras laminadas, con intercalaciones de areniscas
Formación Ostiones	Eo_{os}	Lutitas duras, grises a pardas; tobas y arcillas silíceas hacia muro
Formación Tiyuyacu	Pal_{Ty}	Conglomerado de cuarzo, lutita y chert en matriz areno-limosa; areniscas con intercalaciones de lutitas rojas, grises y verdes
Grupo Alamor	M_{al}	Lutitas, areniscas, arcillas y limos estratificados, localmente con ligero metamorfismo
Batolito de Zamora	J_{abs}	Granitoides
Unidad Piedras	Pz_{pi}	Anfibolitas gneísicas de grano fino a grueso y esquistos verdes
Granito de Abitagua	IN G_{Ab}	Granito (monzogranito de biotita, de grano grueso y color rosado)
Gabro	IN G_a	Gabro

Fuente: CTN, a partir de: cartografías geológicas oficiales 1: 100.000 y 1:250.000 del INIGEMM y organismos predecesores; Bristow y Hoffstetter, 1977

(*) Nota: Los símbolos empleados para cada una de las formaciones geológicas o depósitos superficiales no tienen carácter oficial, aunque para ello se ha tenido en cuenta la simbología utilizada en publicaciones de amplio reconocimiento y uso: hojas geológicas 1:100.000 y 1:250.000 publicadas por el INIGEMM u organismos predecesores y Léxico estratigráfico del Ecuador (Bristow y Hoffstetter, 1977). Especialmente para depósitos superficiales y otros

grupos litológicos que no tienen reconocimiento de formación, así como para ciertas formaciones geológicas, se ha acordado la adopción de códigos propios, siguiendo criterios análogos a los utilizados en dichos trabajos de referencia.

En los códigos la primera o primeras letras hacen referencia a la edad: Q= Cuaternario, P=Pleistoceno, Pl=Plioceno, Mio=Mioceno, Oli=Oligoceno, Eo= Eoceno, Pal=Paleoceno, K=Cretácico, J=Jurásico, Pz=Paleozoico, mientras que los subíndices se refieren al tipo de depósito superficial (dl=depósitos de ladera; dvQ=depósitos volcánicos del Quilotoa) o al nombre de la "formación geológica" (za=Zarapullo; Bb=Borbón; Mn=Mangán, etc.). Los símbolos que inician su denominación con IN se refieren a cuerpos intrusivos sin asignación de edad.

4. Atributos morfológicos: forma de la cima, de la vertiente y del valle

Los atributos morfológicos, de carácter descriptivo, hacen referencia a variables que ayudan a describir la forma del relieve de la unidad geomorfológica delimitada. Se incluyen los siguientes (Cuadro IV.4):

- Forma de la cima
- Forma de la vertiente
- Forma del valle

Cuadro IV.4. Categorías de formas de cima, vertiente y valle

FORMA DE LA CIMA	FORMA DE LA VERTIENTE	FORMA DEL VALLE
Aguda	Cóncava	En U
Redondeada	Convexa	En V
Plana	Rectilínea	Plano
Otras	Mixta	Otras
No Aplicable	Irregular	No Aplicable
	Otras	
	No Aplicable	

Fuente: CLIRSEN, 2012

5. Atributos morfométricos: desnivel relativo, longitud de vertiente y pendiente

Los atributos morfométricos se refieren a variables susceptibles de medida y que contribuyen a caracterizar el recinto o polígono identificado desde el punto de vista del análisis cuantitativo del relieve que proporciona la geoforma. Los atributos de este tipo son:

- Desnivel relativo
- Longitud de vertiente
- Pendiente

La asignación de todos estos atributos está automatizada, tal como se explica en el documento "Atributos de las geoformas, asignación de atributos y sistema de validación", en base a los datos que proporciona el MDT. No obstante, el fotointérprete los puede modificar si considera que no se ajustan a lo observado o son de carácter anómalo o inexacto.

El *desnivel relativo* corresponde a la altura existente entre la parte más baja, generalmente el cauce de los ríos, quebradas o incisiones (nivel base) y la parte más alta de las unidades geomorfológicas (CLIRSEN, 2012). Las categorías o rangos establecidos son las que se muestran en el Cuadro IV.5.

Cuadro IV.5. Categorías de desnivel relativo

CLASE	DESNIVEL RELATIVO
1	0 - 5 m
2	>5 - 15 m
3	>15 - 25 m
4	>25 - 50 m
5	>50 - 100 m
6	>100 - 200 m
7	>200 - 300 m
8	>300 m
NO APLICABLE	

Fuente: CLIRSEN, 2012

La *longitud de vertiente* corresponde a la distancia inclinada existente entre la parte más alta y la más baja de una unidad geomorfológica (IEE, 2012). Las categorías o rangos establecidos se muestran en el Cuadro IV.6.

Cuadro IV.6. Categorías de longitud de vertiente

CLASE	TIPO	LONGITUD DE VERTIENTE
1	Muy corta	< 15 m
2	Corta	>15-50 m
3	Moderadamente larga	>50-250 m
4	Larga	>250-500 m
5	Muy larga	>500 m
NO APLICABLE		

Fuente: CLIRSEN, 2012

La *pendiente* es el grado de inclinación de las geoformas, con relación a la horizontal, expresado en porcentaje (IEE, 2012). Se han establecido diez clases o rangos de pendientes de pendiente (Cuadro IV. 7).

Cuadro IV.7. Categorías de pendiente

CLASE	TIPO	PENDIENTE (%)
1	Plana	0-2
2	Muy suave	>2 - 5
3	Suave	>5 - 12
4	Media	>12 - 25
5	Media a fuerte	>25 - 40
6	Fuerte	>40 - 70
7	Muy fuerte	>70 - 100
8	Escarpada	> 100 - 150
9	Muy escarpada	> 150 - 200
10	Abrupta	> 200
NO APLICABLE		

Fuente: CLIRSEN, 2012

6. Atributos relacionados con el drenaje

Son dos las variables o atributos que se refieren al drenaje: la forma de drenaje y la densidad de drenaje. Ambas variables proporcionan información indirecta sobre el sustrato (litología y estructura) y/o el tipo de modelado al que está, o ha estado, sometida la geoforma. Las categorías consideradas para cada uno de estos atributos se recogen en los Cuadros IV.8 y IV.9.

La forma de drenaje se asigna por fotointerpretación, mientras que la densidad de drenaje (relación entre la longitud total de cauces que atraviesan un área dada y la

superficie de dicha área: Horton, 1945; Strahler, 1952; Strahler, 1954) se obtiene automáticamente.

Las herramientas para generar la red de drenaje son ArcGIS 10, ArcHydro y ETGeowizard.

Cuadro IV.8. Categorías de tipo de drenaje

TIPOS DE DRENAJE
Dendrítico
Subdendrítico
Anastomosado
Meándrico
Paralelo
Enrejado
Rectangular
Angular
Radial
Asimétrico
Subparalelo
Pinnado
Otras
No Aplicable

Fuente: CLIRSEN, 2012

Cuadro IV.9. Categorías de densidad de drenaje

CLASE O TIPO	DENSIDAD
Drenaje grueso (baja densidad)	<5 km/km ²
Drenaje medio (media densidad)	5-12 km/km ²
Drenaje fino (alta densidad)	>12 km/km ²
NO APLICABLE	

Fuente: CTN

Bibliografía citada en el anexo

Bristow, C.R., y Hoffstetter, R., 1977. Lexique Stratigraphique International, vol. V. Amérique Latine, Fasc. 5 a 2: Ecuador. *Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)*. París, 410 p.

CLIRSEN, 2012. Proyecto: "Generación de Geoinformación para la gestión del territorio a nivel nacional, escala 1:25.000". Geomorfología. Metodología (versión 2012). *Informe no publicado*. Quito, 36 p.

CODIGEM-BGS (Corporación de Desarrollo e Investigación Geológico Minero Metalúrgica; British Geological Survey), 1993. Mapa Geológico del Ecuador, esc. 1:1.000.000. *CODIGEM*. Quito.

DGGM-IGS (Dirección General de Geología y Minas; Institute of Geological Sciences), 1982. Mapa Geológico del Ecuador, esc. 1:1.000.000. *DGGM*. Quito.

Duque, P., 2000. Léxico Estratigráfico del Ecuador. *CODIGEM*. Quito, 102 p.

Horton, R.E., 1945. Erosional development of streams and their drainage basis; hydrophysical approach to quantitative morphology. *Geol. Soc. Am. Bull.*, 56, 275-370.

Strahler, A.N., 1952. Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topography. *Geol. Soc. Am. Bull.*, 63, 1117-1142.

Strahler, A.N., 1954. Statistical analysis in geomorphic research. *J. Geology*, 62, 1-25.

Winckell, A. (coordinador), 1997. Los paisajes naturales del Ecuador: las regiones y paisajes del Ecuador. *CEDIG, IPGH, ORSTOM, IGM*. Quito, 416 p. + mapa esc. 1:1.000.000.