



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

**FACULTAD DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS
NATURALES NO RENOVABLES**

**CARRERA DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y
ORDENAMIENTO TERRITORIAL**

**“MAPA DE UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS DE LA ZONA
OCCIDENTAL DEL CANTÓN GONZANAMÁ, PROVINCIA DE LOJA,
ECUADOR; ESCALA 1: 10.000”**

**Tesis previa a la obtención del título de
Ingeniero en Geología Ambiental y
Ordenamiento Territorial.**

AUTOR:

Hugo Jhonatan Conza Chamba.

DIRECTOR:

Ing. Walter Simón Tambo Encalada, Mg. Sc.

LOJA-ECUADOR

2019



CERTIFICACIÓN

Ingeniero.

Walter Simón Tambo Encalada, Mg.Sc.

DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICA:

Haber dirigido, asesorado, revisado y corregido el presente trabajo de tesis de grado, en su proceso de investigación cuyo tema se versa en **“MAPA DE UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS DE LA ZONA OCCIDENTAL DEL CANTÓN GONZANAMÁ, PROVINCIA DE LOJA, ECUADOR; ESCALA 1: 10.000”**., realizado por el señor egresado: **Hugo Jhonatan Conza Chamba**, previo a la obtención del título de ingeniero en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial, el mismo que cumple con la reglamentación y políticas de investigación, en consecuencia me permito autorizar para su presentación, sustentación y defensa.

Loja, 25 de noviembre del 2019

Ing. Walter Simón Tambo Encalada, Mg. Sc.

DIRECTOR DE TESIS



AUTORÍA

Yo, **HUGO JHONATAN CONZA CHAMBA**, declaro ser autor del proyecto de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y sus representantes jurídicos, de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente, acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional – Biblioteca virtual.

Firma:

Cedula: 1104818206

Fecha: 17 /diciembre /2019.



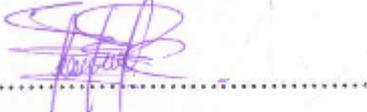
**CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR, PARA LA
CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO**

Yo, **HUGO JHONATAN CONZA CHAMBA**, autor de la tesis titulada “**MAPA DE UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS DE LA ZONA OCCIDENTAL DEL CANTÓN GONZANAMÁ, PROVINCIA DE LOJA, ECUADOR; ESCALA 1: 10.000**”, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría como requisito para optar al grado de: **INGENIERO EN GEOLOGÍA AMBIENTAL & ORDENAMIENTO TERRITORIAL**, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional:

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los diecisiete días del mes de diciembre del dos mil diecinueve.

Firma: 

Autor: Hugo Jhonatan Conza Chamba

Cedula: 1104818206

Dirección: Loja (Avenida de los Paltas e Irán).

Correo electrónico: jconza95@gmail.com

Teléfono: xxxxxxxx **Celular:** 0986415655

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director de Tesis: Ing. Walter Simón Tambo Encalada, Mg.Sc.

Tribunal de Grado: Ing. Julio Eduardo Romero Sigcho, Mg.Sc.

Ing. Fermín Alexander Gonzales Sisalima., Mg.Sc.

Ing. Maritza Ximena Ochoa Tapia, Mg.Sc.



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón
Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

DEDICATORIA

Con Amor para Rosa Isabel & Axel Julián Conza...

Hugo Jhonatan Conza Chamba...



AGRADECIMIENTOS

Expreso un sincero agradecimiento de gratitud a la Universidad Nacional de Loja, a la carrera de Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial, por su compromiso de forjar profesionales con excelencia académica. Un afectuoso agradecimiento a todos los docentes por su paciencia, disponibilidad, y generosidad para compartir sus experiencias y amplios conocimientos.

Al Ing. Walter Tambo, director de tesis y amigo, un saludo de agradecimiento por ser una gran persona y excelente profesional, por brindarme su ayuda y sus amplios conocimientos durante el presente trabajo investigativo y etapa universitaria.

A cada una de las personas que me apoyaron durante el desarrollo de este proyecto gracias totales.

Hugo Jhonatan Conza Chamba...



TABLA DE CONTENIDOS

PORTADA	i
CERTIFICACIÓN	ii
AUTORÍA	iii
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTOS	vi
TABLA DE CONTENIDOS	vii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE CUADROS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	xiii
1. TÍTULO	1
2. RESUMEN	2
ABSTRACT	4
3. INTRODUCCIÓN	6
4. REVISIÓN DE LA LITERATURA	8
4.1. Geomorfología	8
4.1.1. Atributos de geoformas considerados	9
4.1.2. Forma del terreno	11
4.1.3. Formas planetarias del relieve	13
4.1.4. Génesis	13
4.1.5. Morfología	14
4.1.6. Morfometría	16
4.1.7. Atributos relacionados con el drenaje	18
4.2. Cartografía geomorfológica	19
4.2.1. Método ITC de Holanda	19
4.2.2. Mapas Geomorfológicos Analíticos	20
4.2.3. Mapas Geomorfológicos Sintéticos	20
4.2.4. Mapas Geomorfológicos Pragmáticos	20
4.3. Geomorfología cuantitativa	20
4.3.1. Modelo digital del terreno	20
4.4. Índices topográficos	21
4.4.1. Índices topográficos primarios	21
4.4.2. Índices topográficos secundarios	24
4.5. Sistemas De Información Geográfica	24
4.5.1. Cartografía Automatizada	25
4.5.2. Proyecciones Cartográficas	25



4.5.3.	Escala	26
4.5.4.	Mapa Temático.	28
4.5.5.	Modelo Digital de Terreno.....	28
4.5.6.	Topología	29
4.6.	Fotointerpretación	30
4.6.1.	Fotografías aéreas.	30
4.6.2.	Digitalización.....	31
4.7.	Zonificación	31
4.8.	Plan de Desarrollo	32
4.9.	Ordenamiento Territorial.....	32
5.	MATERIALES Y MÉTODOS	33
5.1.	Materiales	33
5.1.1.	Materiales de oficina.....	33
5.1.2.	Materiales para campo	33
5.2.	Metodología	34
5.2.1.	Metodología para el primer objetivo.....	35
5.2.2.	Metodología para el segundo objetivo	45
5.2.3.	Metodología para el tercer objetivo.	58
6.	RESULTADOS	60
6.1.	Caracterización del área de estudio	60
6.1.1.	Ubicación y acceso	60
6.1.2.	Clima.....	61
6.1.3.	Hidrografía	65
6.1.4.	Uso y cobertura del suelo.....	68
6.1.5.	Pendientes	70
6.1.6.	Desnivel relativo	72
6.2.	Geología Regional.....	74
6.2.1.	Introducción	74
6.2.2.	Basamento metamórfico Austral.....	75
6.2.3.	Relleno Volcano-Sedimentario	77
6.2.4.	Relleno Sedimentario Austral	78
6.3.	Configuración Geomorfológica.....	79
6.3.1.	Geología local	79
6.3.2.	Geología Estructural	92
6.3.3.	Geomorfología	95
7.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	132
8.	CONCLUSIONES.....	136
9.	RECOMENDACIONES	138
10.	BIBLIOGRAFÍA.....	139
11.	ANEXOS:.....	143



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón
Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

ANEXO 1.....	143
Fichas De Caracterización Geomorfológica	143
.....	151
ANEXO 2.....	191
Fichas De Caracterización Geológica	191
ANEXO 3.....	196
Fichas De Caracterización De Deslizamientos	196
ANEXO 4.....	199
Datos Estructurales Tomados En Campo.....	199
ANEXO 5.....	202
Mapa hidrográfico de la zona Occidental del cantón Gonzanamá.	202
ANEXO 6.....	203
Mapa De Uso Y Cobertura De Suelo De La Zona Accidental Del Cantón Gonzanamá.....	203
ANEXO 7.....	204
Mapa De Pendientes De La Zona Accidental Del Cantón Gonzanamá.....	204
ANEXO 8.....	205
Mapa Geológico De La Zona Occidental Del Cantón Gonzanamá	205
ANEXO 9.....	206
Mapa Geomorfológico De La Zona Occidental Del Cantón Gonzanamá	206



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tipos De Escala	26
Tabla 2: Escalas Y Su Equivalencia	27
Tabla 3: Softwares Utilizados en el desarrollo de la investigación.	33
Tabla 4: Materiales de campo	33
Tabla 5: Insumos Cartográficos	35
Tabla 6: Clases del Desnivel Relativo	54
Tabla 7: Rangos de la pendiente	55
Tabla 8: Valores para categorizar la longitud de la vertiente	55
Tabla 9: Categorías de la densidad de Drenaje	57
Tabla 10: Coordenadas UTM del área de estudio.....	61
Tabla 11: Precipitación media mensual (mm) de estaciones meteorológicas	62
Tabla 12: Estaciones meteorológicas.....	63
Tabla 13: Red hidrográfica del área de estudio	65
Tabla 14: Uso y Cobertura del Suelo del Cantón Gonzanamá	68
Tabla 15: Caracterización por Pendiente de las Unidades Geomorfológicas	70
Tabla 16: Clasificación de desniveles relativos de las Unidades Geomorfológicas.....	72
Tabla 17: Mediciones estructurales de fallas.	93
Tabla 18: Datos estructurales de los sets de discontinuidades.....	95
Tabla 19: Inventario de Movimientos en masa.....	128

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Regiones, Dominios y Contextos Morfológicos del Ecuador.....	10
Cuadro 2. Ejemplos de Unidades de Relieve de acuerdo a su escala.	12
Cuadro 3: Formas de Cima.....	14
Cuadro 4. Formas De Vertiente	15
Cuadro 5: Formas De Valle.....	16
Cuadro 6: Patrones de Drenaje	18
Cuadro 7: Importancia de la escala	28
Cuadro 8: Reglas topológicas de polígonos para Arcgis.....	30
Cuadro 9: Grupo genético	51



Cuadro 10: Categorización de la forma de Cima (C).....	52
Cuadro 11: Categorización de forma de la vertiente.....	52
Cuadro 12: Categorización de la forma de valle.....	53
Cuadro 13: Ejemplo de descripción de litologías.....	56
Cuadro 14: Formas de drenaje.....	56
Cuadro 15: Leyenda geomorfológica.....	59
Cuadro 16: Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón Gonzanamá. ...	100

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Representación del relieve en forma de malla.....	21
Figura 2: Modelamiento topográfico (índices topográficos).....	22
Figura 3: Esquema de Curvatura.....	23
Figura 4: Matriz Kernel.....	24
Figura 5: Componentes de un SIG.....	25
Figura 6: Modelo digital del terreno.....	29
Figura 7: Ortofoto del área de estudio.....	31
Figura 8: Esquema metodológico a desarrollarse en la investigación.....	34
Figura 9: Esquema del Modelo Cartográfico.....	36
Figura 10: Ingreso del DEM, Topographic Modeling.....	37
Figura 11: Kernel zise del modelamiento topográfico.....	37
Figura 12: Parámetros del Modelo Topográfico (selección de color azul).....	37
Figura 13: Modelamiento Topográficos (índices topográficos) ENVI 5.3.....	39
Figura 14: Configuración para El Análisis de Componentes Principales.....	40
Figura 15: Ráster multivariante y sus valores propios.....	41
Figura 16: Configuración de los parámetros para el ISODATA.....	42
Figura 17: Clasificación automática a partir del modelado topográfico.....	42
Figura 18: Opciones para aplicar el Filtro Majority Analysis.....	43
Figura 19: Aplicación del filtro majority analysis.....	43
Figura 20: Aplicación del filtro Sieve.....	44
Figura 21: Aplicación del filtro Clump.....	44
Figura 22: Resultado de agregar los filtros sieve, clump, y majority analysis.....	45
Figura 23: Clasificación Automática finalizada.....	46



Figura 24: Esquema metodológico para fotointerpretación.	47
Figura 25: Configuración para la creación del Anaglifo	48
Figura 26: Anaglifo del Cantón Gonzanamá.....	49
Figura 27: Generación de un Dem a partir de un Ortomosaico.....	49
Figura 28: Resultado de la generación del Anaglifo del Cantón Gonzanamá.....	50
Figura 29: Ejemplo del trazado de una Geoforma.....	50
Figura 30: Comparación de valores de pendientes en grados vs Porcentaje.	54
Figura 31: Aplicación de las reglas topológicas a un polígono.	58
Figura 32: Mapa de Ubicación del área de Estudio.....	60
Figura 33: Precipitación mensual media (mm).....	62
Figura 34: Mapa de Precipitación media anual Cantón Gonzanamá.....	63
Figura 35: Temperatura media mensual (°C)	64
Figura 36: Mapa de temperatura media anual cantón Gonzanamá	64
Figura 37: Red hidrográfica del área de estudio	67
Figura 38: Uso y Cobertura del Suelo del Área de Estudio	69
Figura 39: Mapa de pendientes del área de estudio.....	71
Figura 40: Mapa de Desnivel Relativo del área de estudio.	73
Figura 41: Esquema de los dominios litotectónicos del sur del Ecuador	75
Figura 42: Mapa general del Bloque Amotape-Tahuín	77
Figura 43: Resumen de las cuencas intramontañosas.....	79
Figura 44: Proyecciones estereográficas, vista de polos.	94
Figura 45: Proyecciones estereográficas vista de planos del set de cada una de las fallas ...	94
Figura 46: Facetas triangulares y escarpe de falla en el sector Potrerillos.	95
Figura 47: Dominios fisiográficos de la parte occidental del cantón Gonzanamá	97
Figura 48: Morfogenética de la zona Occidental del cantón Gonzanamá.....	99



ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1: a) Andesita porfirítica vía Sacapalca.....	80
Fotografía 2: Andesitas y brechas volcánicas (UTM: 667223; 9538403).....	81
Fotografía 3: a) Andesitas basálticas (UTM: 660525; 9546944).....	81
Fotografía 4: Andesitas porfiríticas de la Unidad Changaimina.....	82
Fotografía 5: Brechas volcánicas con clastos andesíticos (UTM: 669452; 9539470).....	82
Fotografía 6: a) Tobas Volcánicas y Brechas Volcánicas (UTM: 666027; 9538084).....	83
Fotografía 7: a) Tobas volcánicas (UTM: 660242; 9547092); b) muestra de mano.....	84
Fotografía 8: Brechas volcánicas y conglomerados (UTM: 664616; 9540098).....	85
Fotografía 9: Secuencia volcano-sedimentario sector Los Mijicos.....	86
Fotografía 10: a) Intrusivo sector Corral Chico.....	86
Fotografía 11: a) y b) Contacto lutitas con líticos volcánicos y andesitas.....	88
Fotografía 12: a) y b) Afloramiento de lutitas, limos y areniscas.....	88
Fotografía 13: Intercalación de lutitas de diferentes tonalidades.....	89
Fotografía 14: Metalutitas en el sector Pueblo Nuevo (UTM: 669388; 9540353).....	90
Fotografía 15: Depósito aluvial del río Catamayo sector San Vicente.....	91
Fotografía 16: Depósito Coluvial en el sector pueblo Nuevo (UTM: 688803; 9541364).....	91
Fotografía 17: Depósito Coluvio-Aluvial (UTM: 664155; 9533517).....	92
Fotografía 18: Vista E-W de un Pliegue inclinado (UTM: 674021; 9538846).....	93
Fotografía 19: Valle Fluvial, Llanura de Inundación, sector San Vicente.....	101
Fotografía 20: Terraza baja y cauce actual, sector San Vicente.....	102
Fotografía 21: Encañonamiento, sector Gerinoma.....	102
Fotografía 22: Terraza media, sector San Vicente.....	103
Fotografía 23: Terraza Alta, sector La Vega Grande.....	103
Fotografía 24: Vertiente o Abrupto de terraza, sector San Vicente.....	104
Fotografía 25: Superficie de cono de esparcimiento, sector Los Limos.....	104
Fotografía 26: Abrupto de cono de esparcimiento, sector Los Limos.....	105
Fotografía 27: Vertiente Rectilínea, sector Sunamanga.....	105
Fotografía 28: Vertiente rectilínea disectada, sector Granja de Lanzaca.....	106
Fotografía 29: Vertiente rectilínea con fuerte disección, sector Guanchilaca.....	107
Fotografía 30: Vertiente Abrupta, sector La Chorrera.....	107
Fotografía 31: Vertiente heterogénea, sector Naranja.....	108
Fotografía 32: Vertiente heterogénea con fuerte disección, sector Lanzaca.....	109



Fotografía 33: Vertiente de faceta heterogénea disectada, sector Potrerillos.....	109
Fotografía 34: Morfología Abollada, sector Sagui.....	110
Fotografía 35: Escarpe antiguo de deslizamiento, sector Sillarumi.	110
Fotografía 36: Escarpe de falla, sector cerro Chonta.	111
Fotografía 37: Escarpe erosional, sector Chorrera.	111
Fotografía 38: Facetas triangulares, sector Santa Bárbara.	112
Fotografía 39: Coluvión reciente, sector El Naranjo.....	112
Fotografía 40: Coluvio aluvial antiguo, sector Ingahurco.....	113
Fotografía 41: Depósitos de masa deslizada, sector Sillarumi.	114
Fotografía 42: Superficie de cuesta, sector Sunamanga.	114
Fotografía 43: Frente de cuesta, sector Nambacola.	115
Fotografía 44: Superficie de cuesta disectada, sector Piedra Grande.....	115
Fotografía 45: Restos de superficie estructural, sector Peña Negra(Gonzanamá).	116
Fotografía 46: Colinas Monoclinales, sector San Vicente, Nambacola.	117
Fotografía 47: Relieve Ondulado, sector Tablazo.	117
Fotografía 48: Relieve Colinado muy bajo, vía a Palo Blanco.	118
Fotografía 49: Relieve Colinado bajo, sector Vía a Sacapalca.	118
Fotografía 50: Relieve Colinado medio, sector Sacairo.....	119
Fotografía 51: Relieve Colinado alto, sector Canchinamaca.	120
Fotografía 52: Relieve Colinado muy alto, sector Banda alta.....	120
Fotografía 53: Relieve montañoso, sector Sabilaca.	121
Fotografía 54: Picos y Afloramientos rocosos. Sector Piedra Grande.	121
Fotografía 55: Coluvio Aluvial Reciente, sector Chiriguala.	122
Fotografía 56: Coluvio Aluvial Antiguo, sector Palo Blanco.	123
Fotografía 57: Superficie de erosión, sector Tinazón.....	123
Fotografía 58: Superficie de erosión disectada, sector la Chonta-Tinazón.	124
Fotografía 59: Vertiente de superficie de erosión, sector Los Encuentros.....	125
Fotografía 60: Superficie Inclinada, sector vía a Shilupa.	125
Fotografía 61: Abrupto de superficie inclinada, sector NE de Surapo.....	126
Fotografía 62: Cerro testigo, sector Gerinoma Grande.	126
Fotografía 63: Interfluvio de cimas estrechas, sector Chiriguala.....	127
Fotografía 64: Fotointerpretación de la geoforma interfluvio cimas redondeadas,	127
Fotografía 65: Deslizamiento Rotacional Nambacola +4km (UTM: 673307; 9536687). ...	129



Fotografía 66: Deslizamiento Rotacional en el sector Colombo.....	130
Fotografía 67: a) y b) Caída de rocas sector vía a Sunamanga-Gonzanamá.....	130
Fotografía 68: a) y b) Movimiento en masa tipo reptación cerca de Gonzanamá.....	131
Fotografía 69: Movimiento en masa tipo Flujos en la vía a Sacapalca.....	131



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón
Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

1. TÍTULO

**“MAPA DE UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS DE LA ZONA OCCIDENTAL DEL
CANTÓN GONZANAMÁ, PROVINCIA DE LOJA, ECUADOR; ESCALA 1:10.000”**



2. RESUMEN

El presente trabajo de investigación denominado “Mapa de Unidades Geomorfológicas de la zona occidental del cantón Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”, tuvo por objeto definir las unidades geomorfológicas de la zona de estudio, a través de la utilización de Sistemas de Información Geográficas (SIG).

Para lograr los objetivos planteados se ha basado en el método expuesto por el Instituto Espacial Ecuatoriano y una variación del Sistema International Institute For Aerospace (ITC-Holanda), los cuales constituyen una metodología eficiente para la elaboración de cartografía geomorfológica, de tal manera que a través del DEM, nos permite realizar una clasificación automática, en el software Envi 5.3, generando un mapa morfométrico listo para ser asignado los diferentes atributos.

La determinación de cada una de las unidades geomorfológicas, fueron realizadas mediante fotointerpretación digital 3D, a través del Modelo Digital de Elevación, en el software Arcgis 10.5 y sus extensiones, este tipo de procesamiento ha permitido obtener un análisis cualitativo y cuantitativo de cada unidad geomorfológica considerando el nivel jerárquico, génesis, morfometría, morfología, y su litología como componentes principales para una eficaz clasificación.

El resultado de la fotointerpretación digital en el área de estudio es de 47 tipos de geoformas, que corresponden a 5 grupos genéticos, entre los cuales tenemos: Fluvial con 1054 ha equivalente al 2.7% del área total, se encuentra abarcando geoformas como, llanura de inundación, terraza baja y cauce actual, encañonamiento, terraza media, terraza alta, vertiente o abrupto de terraza, superficie de cono de esparcimiento, abrupto de cono de esparcimiento. También tenemos Laderas que abarcan una superficie de 21985 ha equivalente al 56% del total, incluye geoformas como: vertientes, morfología abollada, escarpes de falla, escarpe erosional, facetas triangulares, coluviones recientes y antiguos, depósitos de maza deslizada. Las unidades Estructurales se encuentran ocupando una superficie de 4150 ha, que equivale al 10.65% del total, incluye geoformas como, superficie de cuesta, frente de cuesta, restos de superficie estructural, colinas monoclinales, relieves ondulados. El grupo genético Tectónico-estructural, ocupa una superficie de 10.098 ha equivalente al 25% del área total, incluye geoformas como: relieves colinados que van desde muy bajos hasta relieves colinados



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón
Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

montañosos, picos y afloramientos rocoso. Por último, tenemos las unidades Poligénicas que abarcan una superficie de 1774 ha, que equivale al 4.55%, dentro de este grupo existen geoformas como: coluvios aluvial reciente y antiguo, superficie de erosión, vertiente de superficie de erosión, superficie de erosión disectada, superficie inclinada, abrupto de superficie inclinada, cerro testigo, e interfluvio de cimas estrechas y redondeadas.

Para complementar el estudio se ha documentado 16 de movimientos en masa siguiendo la clasificación propuesta por Cruden y Varnes 1991, determinando movimientos de tipo rotacional (8), caída de rocas (2), flujos (1), reptación (5), así como la comprobación en campo de cada una de las geoformas y formaciones geológicas definidas a través de fotointerpretación.

Los resultados obtenidos en este proyecto, debido a su escala, permitirá un manejo adecuado de la cartografía geomorfológica de la zona de estudio, de tal manera que sirva como base para la elaboración o a su vez actualización de Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial.



ABSTRACT

The present research work called “Map of Geomorphological Units of the western zone of the Gonzanamá canton, Loja province, Ecuador; scale 1: 10,000”, was aimed at defining the geomorphological units of the study area, through the use of geographic information systems (GIS).

To achieve the stated objectives, it has been based on the method set forth by the Ecuadorian Space Institute and a variation of the International Institute for Aerospace System (ITC-Netherlands), which constitute a very efficient methodology for the elaboration of geomorphological cartography, so that through the DEM, it allows us to perform an automatic classification, in the Envi 5.3 software, generating a morphometric map ready to be assigned the different attributes.

The determination of each of the geomorphological units, were performed by 3D digital photointerpretation, through the Digital Elevation Model, in the Arcgis 10.5 software and its extensions, this type of processing has allowed us to obtain a qualitative and quantitative analysis of each geomorphological unit considering the hierarchical level, genesis, morphometry, morphology, and its lithology as main components for an effective classification.

The result of digital photointerpretation in the study area is 47 types of geofoms, which correspond to 5 genetic groups, among which we have: Fluvial with 1054 has equivalent to 2.7% of the total area, it is encompassing geofoms such as, plain of flood, low terrace and current channel, channeling, middle terrace, high terrace, slope or abrupt terrace, spreading cone surface, spreading cone abrupt. We also have slopes that cover an area of 21985 ha equivalent to 56% of the total, including geofoms such as: slopes, dented morphology, fault escarpments, erosional escarpment, triangular facets, recent and ancient colludes, slippery mace deposits. The Structural units are occupying an area of 4150 ha, which is equivalent to 10.65% of the total, including geofoms, slope surface, slope facing, structural surface remains, monoclinical hills, wavy reliefs. The Tectonic-structural genetic group, occupies an area of 10098 ha equivalent to 25% of the total area, includes geofoms such as: hill reliefs that range from very low to hilly hill reliefs, peaks and rocky outcrops. Finally, we have the Polygenic units that cover an area of 1774 ha, which is equivalent to 4.55%, within this group there are



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón
Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

geoforms such as: recent and ancient alluvial colluvium, erosion surface, erosion surface slope, dissected erosion surface, inclined surface, steep inclined surface, witness hill, and interfluvium of narrow and rounded tops.

To complement the study, the mass movements found in the area have been surveyed, as well as the field verification of each of the geoforms and geological formations described in the photointerpretation, so that this research contains a high degree of reliability of established data.

The results obtained in this project, due to its scale, will allow an adequate management of the geomorphological cartography of the study area, in such a way that it serves as a basis for the elaboration or at the same time update of Development Plans and Territorial Planning.



3. INTRODUCCIÓN

La geomorfología es una rama de la ciencia geológica y de la geografía física, que significa el conocimiento racional de las formas de la tierra, que tiene por objeto el conocimiento, la clasificación y su respectiva explicación de las diferentes configuraciones que presenta la superficie externa de la litosfera, que de cuya combinación resulta el relieve terrestre.

Implícitamente la relativa juventud de la geomorfología como ciencia aplicada ha originado un impedimento considerable para su correcta utilización, de tal manera que el gran esfuerzo que requiere colocar un conjunto de técnicos geomorfológicos capacitados y con el material adecuado, utilizando técnicas depuradas, ha limitado y disminuido el desarrollo óptimo de una geomorfología adecuada en el Ecuador, por lo que existe una creciente demanda en cuanto a la elaboración de cartografía geomorfológica de vanguardia para la planificación territorial.

En la actualidad los sistemas de información geográfico han sufrido una evolución incomparable, sobretodo en información a través de fotografías aéreas captadas por diferentes satélites, el tratamiento de dichas imágenes y su posterior contraste con los datos obtenidos en campo, están suponiendo una total innovación en las cartografías geomorfológica a diferentes escalas, convirtiéndose en una herramienta eficaz que permite analizar y clasificar el relieve de acuerdo en diversos parámetros de forma automatizada, permitiendo zonificar de manera correcta y a detalle el territorio.

En la zona de estudio que comprende gran parte del cantón Gonzanamá, es evidente la necesidad por parte de organismos oficiales competentes, dispongan de una cartografía geomorfológica adecuada, con una escala a detalle (1:10.000), capaz de ser utilizada para cualquier tipo de proyecto ingenieril y sobre todo en la elaboración de planes de desarrollo territorial.

En este contexto el esquema del presente trabajo investigativo, sigue una línea conductora lógica y ordenada, basándose en la metodología establecida por Instituto Espacial Ecuatoriano, el cual realiza la clasificación geomorfológica considerando atributos muy importantes como son: la génesis, morfometría, morfología, drenaje, litología, y el nombre que se le asigna a la geoforma analizada.



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

La fase de campo permitió la validación de la información tanto para la geología como para la geomorfología, es así que a partir de datos recolectados in situ, se analizó y registró cada afloramiento para su post tratamiento, llevando a cabo la confección del mapa geológico, por su parte, mediante fichas de descripción geomorfológicas previamente elaboradas, en donde consta varios parámetros, principalmente la pendiente y el desnivel relativo, se fue comprobando cada una de las geoformas existentes. También se ha incluido varios movimientos en masa que, de acuerdo a la escala de mapeo, han sido simplemente inventariados.

De esta manera la fotointerpretación digital 3d, y su contraste en el campo, da como resultado el mapa geomorfológico final ajustado a la realidad, que, por su coherencia espacial y grado de detalle, servirán continuamente como una herramienta versátil y eficaz para la generación de planes ambientales, desarrollo urbano, y planificación del territorio.

A continuación, se presentan los objetivos establecidos para el desarrollo óptimo del mapa de unidades geomorfológicas de la zona occidental del cantón Gonzanamá.

➤ **Objetivos de la investigación**

Objetivo General

- Realizar el Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón Gonzanamá, Provincia de Loja, Ecuador; escala 1: 10.000

Objetivos Específicos

- Elaborar los mapas de Índices Topográficos de la zona de estudio
- Realizar la fotointerpretación del área de estudio a través de las Ortofotos del cantón Gonzanamá, escala 1: 10.000 con la finalidad de generar cartografía geológica y geomorfológica, tomando como referencia la información secundaria y el uso de herramientas SIG.
- Correlacionar la información levantada en oficina y de campo, y poder confeccionar el mapa geomorfológico final



4. REVISIÓN DE LA LITERATURA

4.1. Geomorfología

Etimológicamente, Geomorfología deriva de las raíces griegas geo (Tierra), morphos (forma) y logos (tratado). Por lo tanto, esta ciencia se preocupa de la forma de la Tierra. (SCHUMM, 1991) define la Geomorfología como la ciencia que estudia los fenómenos sobre y cerca de la superficie terrestre, y se preocupa de las interacciones entre varios tipos de materiales y procesos, implicando los sólidos, líquidos y gaseosos.

Los efectos de la actividad humana son con frecuencia cruciales. Algunos autores la consideran como una de las ciencias físicas más difíciles (LINTON, 1964). Otros restringen la Geomorfología al estudio de los rasgos del relieve subaéreo y algunos, por el contrario, lo extienden también a la morfología de los fondos marinos. (ELORZA GUTIERREZ, 2008).

El término geomorfología, difundido en los últimos años del siglo pasado por el geógrafo y geólogo norteamericano William Morris David, significa etimológicamente <<conocimiento racional de las formas de la tierra>> y, en la actualidad, designa una disciplina científica que tiene como objeto el reconocimiento, la clasificación y la explicación de las diferentes configuraciones que presenta la superficie externa de la litosfera, de cuya combinación resulta el relieve terrestre. (MUÑOZ JIMENEZ, 1995)

Sobre las formas terrestres actúan diferentes procesos los cuales se dividen básicamente en dos grupos: los procesos endógenos y los procesos exógenos.

Los primeros se dan en el interior de la tierra, son fuerzas verticales y horizontales que expresan la energía interna del globo terrestre y provocan levantamientos, hundimientos, fracturas, desplazamientos, y compresiones que dan lugar a una serie de estructuras geológicas (montañas, volcanes).

Los procesos exógenos actúan directamente en la superficie terrestre a desde el exterior de la tierra. En ellos incluye la acción del agua, el hielo, el viento, y la vida misma sobre las formas terrestres. Los procesos exógenos se relacionan con la geografía física, sobre todo por la influencia que el clima ejerce en estos procesos. (MORENO OSORIO, 1992)

La geomorfología tiene un objetivo específico, y es el saber el origen de los paisajes existentes, ya que la mayoría de ellos persisten formas que datan de épocas o periodos geológicos anteriores. Entonces es necesario buscar un acceso histórico para poder interpretar con propiedad la historia geomórfica de una región.



El estudio y entendimiento geomorfológico representa una conexión entre la geología y la geografía, pues sirve para explicar la génesis y los diversos procesos de evolución de cada una de las formas de relieve y del modelado de la superficie terrestre.

4.1.1. Atributos de geoformas considerados

Las Geoformas, unidades básicas de mapeo, representan el nivel de mayor detalle de esta jerarquía. 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. Las geoformas o unidades geomorfológicas son los elementos territoriales, de carácter poligonal que, tras su identificación por fotointerpretación 3D y su comprobación en campo, conforman los componentes básicos del Mapa Geomorfológico. Su definición aparece recogida en el protocolo “Sistema de jerarquía en la cartografía geomorfológica: Regiones, Dominios fisiográficos, contextos morfológicos y geoformas”.

4.1.1.1. Sistema de jerarquía del relieve: Región, Dominio Fisiográfico, Contexto

Morfológico y Geoformas.

En el siguiente trabajo para la identificación y clasificación se ha establecido que los órdenes de jerarquía establecidos van desde el más general al que contiene mayor detalle. Los métodos de análisis de los sistemas de clasificación y evaluación proporcionados por la metodología geomorfológica del Instituto Espacial Ecuatoriano permiten estructurar la información geomorfológica en distintos niveles jerárquicos, 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. (MAGAP: SIGTierras, 2015).

- **Región:** Definida como una gran unidad geomorfológica resultante de la evolución geológica y tectónica del área en que se encuadra. En extensión están dentro del orden 104 y 105 Km², lo cual a esa escala de análisis presenta particularidades de relieve condicionadas por sus grandes estructuras geológicas como por ejemplo tectónica de placas y pliegues mayores. (MAGAP: SIGTierras, 2015).
- **Dominio fisiográfico:** Unidad territorial que abarca uno o más contextos morfológicos, corresponde a un conjunto de geoformas similares. Presentan, en definitiva, un tipo de característica del relieve que se diferencian claramente del espacio adyacente y que se



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

localizan en un marco geográfico definido, continuo y de considerable extensión (MAGAP: SIGTierras, 2015).

- **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. Su extensión está dentro del orden 102 a 103 km², agrupan siempre a distintas geformas. (MAGAP: SIGTierras, 2015).

A continuación, se muestra los contextos morfológicos de cada dominio fisiográfico de la región sierra pues es donde se encuentra ubicado el área de estudio.

Cuadro 1. Regiones, Dominios y Contextos Morfológicos del Ecuador

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 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	



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

CONTEXTOS MORFOLÓGICOS	Paisajes glaciares
	Paisajes de páramo con modelado periglaciario y huellas glaciares poco marcadas
	Paisajes de páramo con modelado eólico
	Relieves de los márgenes de las cimas frías
DOMINIO FISIAGRÁFICO: SISTEMA VOLCÁNICO	
CONTEXTOS MORFOLÓGICOS	Vestigios de edificios volcánicos muy destruidos, difícilmente identificables
	Construcciones de tipo estrato-volcán y formas asociadas
DOMINIO FISIAGRÁFICO: 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 FISIAGRÁFICO: RELIEVES DE FONDO DE CUENCAS INTERANDINAS	
CONTEXTOS MORFOLÓGICOS	Relieves de fondo de cuencas interandinas con rellenos volcánico- sedimentarios y piroclásticos.
	Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica
DOMINIO FISIAGRÁFICO: MEDIO ALUVIAL DE SIERRA	
CONTEXTO MORFOLÓGICO	Medio aluvial de Sierra

Fuente: INSTITUTO ESPACIAL ECUATORIANO, 2015

4.1.2. Forma del terreno

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, morfología, morfometría, procesos morfodinámicos actuantes y material constitutivo, son las unidades básicas de mapeo, el tamaño mínimo para su representación es de una hectárea.

En este sistema jerárquico de clasificación de las geoformas, la forma de terreno se considera como el concepto genérico del nivel inferior del sistema. Corresponde a la unidad



geomorfológica elemental, la cual puede ser dividida sólo por medio de fases. Se caracteriza por su geometría, dinámica, e historia. (LEONTIEV & RYCHAGOV, 1979).

Cuadro 2. Ejemplos de Unidades de Relieve de acuerdo a su escala.

Unidad morfológica (escala 1: 50.000 – 100.000)	Forma de relieve (escala 1: 10.000 – 25.000)
Valles fluviales y formas relacionadas con predominio de sedimentación	Valle fluvial, llanura de inundación
	Terraza baja y cauce actual
	Valle indiferenciado
	Nivel plano
	Nivel ligeramente ondulado
	Nivel ondulado con presencia de agua
Encajamientos e incisiones fluviales	Valle en V
	Barranco
	Garganta
	Encañonamiento
Canales fluviales y otros elementos asociados	Cauces abandonados, meandros abandonados
	Cauces y meandros ocasionalmente funcionales
	Dique o banco aluvial
	Cordón arenoso fluvial
Depósitos de ladera	Coluvión antiguo
	Coluvión reciente
	Macrocoluvión
	Depósitos de deslizamiento, masa deslizada
Depósitos glaciares	Morrena de fondo
	Morrena lateral
	Morrena frontal, arco morrénico
	Morrenas
	Bloques erráticos glaciares
	Drumlins
Formas de erosión	Campo de reg.
	Cubeta o cuenca de deflación
Capas inclinadas	Superficie de chevron
	Frente de chevron
	Vertiente de chevron
	Superficie de cuesta
	Superficie de cuesta disectada
	Frente de cuesta

Fuente: INSTITUTO ESPACIAL ECUATORIANO, 2015



4.1.3. Formas planetarias del relieve

Son formas cuya área llega a las decenas y cientos de millones de km². Se incluyen las plataformas continentales, las plataformas oceánicas, las fajas geosinclinales o zonas de transición y las dorsales o cordilleras medio-oceánicas.

- **Megaformas:** Abarcan decenas a cientos de miles de km². Ellas se localizan dentro de los límites de la categoría anterior, de la que forman parte. Ejemplos de megaformas son las grandes cadenas montañosas como los Alpes, Himalaya, Andes; la Cuenca del Golfo de México.
- **Macroformas:** Alcanzan áreas de cientos a miles de km². Son ejemplos de estas las sierras que componen las cadenas montañosas, las fosas submarinas y las grandes llanuras.
- **Mesoformas:** Son formas que ocupan áreas de decenas de km. Es el caso de las montañas aisladas
- **Microformas:** Formas pequeñas del relieve que no sobrepasan los pocos km², como las dolinas, dunas y cárcavas
- **Nanoformas:** Son formas enanas del relieve, que no pasan de 1 m², como el lapiés y las rizaduras de oleaje o ripple-mark.

4.1.4. Génesis

Ciertos atributos de las geoformas reflejan procesos y por eso pueden ser usados para reconstruir la evolución morfogenética de un área o condiciones medioambientales pasadas. Por lo general, la relación atributo-proceso es más eficiente para identificar geoformas en ambiente deposicional que en un ambiente ablacional. Las geoformas construidas son usualmente más conspicuas que las geoformas de erosión, salvo rasgos como las cárcavas o las formas que resultan de la erosión cárstica, por ejemplo. La distribución por tamaño de partículas, la estructura, la consistencia, las características mineralógicas y los rasgos morfoscópicos son buenos indicadores del origen y de la evolución de las geoformas. (ZINCK, 2012).

- **Deposicional:** Acción y efecto de abandonar los materiales que lleva en suspensión un agente de transporte. Debe ser preferido a deposición. (HUBP, 1989)
- **Estructural:** Modelados resultantes de la interacción entre los diversos procesos erosivos y la litología y estructura de las rocas. (MAGAP: SIGTierras, 2015)
- **Tectónico erosivo:** Formas sin rasgos característicos (geoformas banales), no ligadas a ningún sustrato litológico concreto, de cierta extensión y continuidad. Las geoformas



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 (MAGAP: SIGTierras, 2015)

- **Volcánico:** Formas y depósitos tanto asociados directa o indirectamente a edificios volcánicos recientes como relieves que aparecen sobre sustrato volcánico. (ELORZA GUTIERREZ, 2008).
- **Glaciar:** Está referido a los procesos erosivos ocurridos en relieves primarios por acción de las masas de hielo (circos, valles glaciares, rocas aborregadas, entre otros) y de los procesos de transportación y sedimentación supraglaciar, endoglaciar y subglaciar de material dendrítico pobremente clasificado (morrenas laterales, terminales, centrales, entre otros).

4.1.5. Morfología

Los atributos morfológicos, de carácter descriptivo, hacen referencia a variables que ayudan a describir la forma del relieve de la unidad geomorfológica delimitada. (ZINCK, 2012)

4.1.5.1. Unidad geomorfológica

Define el tipo de la unidad geomorfológica a través de un nombre representativo, enmarcado en el análisis de las características. (MAGAP: SIGTierras, 2015)

- Forma de cima

Se refiere a la forma de las crestas que presentan los relieves y pueden ser de es maneras: aguda, redonda y plana. (MAGAP: SIGTierras, 2015)

Cuadro 3: Formas de Cima

FORMAS DE CIMA	
FORMA DE CIMA	DESCRIPCION
 <p>AGUDA</p>	<p>Se caracterizan por presentar un perfil rectilíneo a ambos lados de la arista (o divisoria) en la zona inmediata a las mismas, que permite definir de forma inequívoca la divisoria hidrográfica. Las pendientes en el inicio de la ladera (en la zona inmediata a ambos lados de la arista) suelen presentar valores superiores al 40%</p>
 <p>REDONDEADA</p>	<p>Estas son habitualmente de forma convexa y en ellas no resulta inequívoca la delimitación precisa de la línea o divisoria hidrográfica.</p>



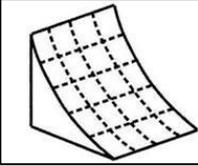
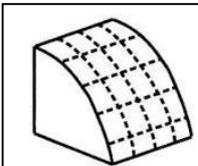
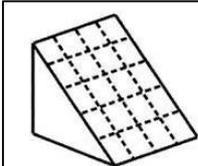
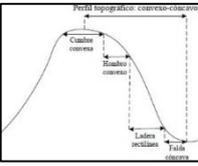
 <p style="text-align: center;">PLANA</p>	<p>En este caso, la cima de la Geoforma será una superficie horizontal o ligeramente ondulada o, incluso, podrá tener una cierta inclinación con pendiente uniforme.</p>
--	--

Fuente: INSTITUTO ESPACIAL ECUATORIANO, 2015.

- Forma de vertiente

Se refiere a la forma de la ladera. Es importante para deducir la litología y proveer más información como, por ejemplo, la erosión. (MAGAP: SIGTierras, 2015)

Cuadro 4. Formas De Vertiente

<p style="text-align: center;">CÓNCAVA</p> <p>Asociada a cimas agudas</p>	
<p style="text-align: center;">CONVEXA</p> <p>Asociada a cimas redondeadas</p>	
<p style="text-align: center;">RECTILÍNEA</p> <p>Asociada habitualmente a cimas agudas</p>	
<p style="text-align: center;">MIXTA</p> <p>Laderas convexo-cóncavas, convexo-rectilíneas o cóncavo-rectilíneas (combinaciones de no más de 2 tipos de las anteriores)</p>	 <p>Ejemplo de vertiente de perfil mixto (convexo-cóncava)</p>
<p style="text-align: center;">IRREGULAR</p>	<p>El perfil de la vertiente se descompone en 3 o más tipos básicos (cóncava, convexa, rectilínea). A menudo, el conjunto de la ladera no presenta un patrón geométrico</p>
<p style="text-align: center;">NO APLICA</p>	<p>Se asignará a todas las geoformas que, por su propia definición, excluyen la existencia de vertientes. Por ejemplo, una superficie horizontal o su horizontal no disectada (superficie de terraza, de cono, de erosión, de mesa o meseta, etc.)</p>

Fuente: INSTITUTO ESPACIAL ECUATORIANO, 2015.



- Forma del valle

Geoforma deprimida, alargada, estrecha o ancha, rectilínea o sinuosa, siempre inclinada en el mismo sentido, desde aguas arriba hacia aguas abajo, es producto de la erosión de un río, o de un glaciar, que la recorre o la ha recorrido en un pasado. (MAGAP: SIGTierras, 2015)

Cuadro 5: Formas De Valle

FORMA DE VALLE	
<p>EN U</p> 	<p>EN V</p> 
<p>Aplicable, especialmente, a ciertos valles glaciares y a algunos valles indiferenciados.</p>	<p>Aplicable a geoformas que presentan esta característica forma en “V” (valles con llanuras de inundación angostas o inexistentes, como barrancos, ciertos valles fluviales).</p>
	
<p>Normalmente, se aplicará a valles con llanuras de inundación amplia y a ciertos valles glaciares que también presentan esta morfología.</p>	

Fuente: INSTITUTO ESPACIAL ECUATORIANO, 2015

4.1.6. Morfometría

La morfometría abarca los rasgos dimensionales de las geoformas, derivados de una representación numérica de la topografía. Procedimientos computarizados permiten la extracción a partir de los MDE y la medición de una variedad de parámetros morfométricos, algunos de carácter local y otros de carácter regional, incluyendo pendiente, hipsometría, orientación, exposición visual, insolación, curvatura tangencial, curvatura de perfil, características de cuenca hidrográfica (superficie, altura, pendiente), y rugosidad. Si bien muchos de estos parámetros tienen aplicación en topografía, hidrografía, climatología,



arquitectura, urbanismo, y otras áreas, sólo algunos contribuyen realmente a la caracterización de las formas de terreno, en particular la altura relativa, la densidad de drenaje, y el gradiente de las pendientes. Estos son atributos subordinado no diagnósticos, los cuales pueden ser utilizados a cualquier nivel categórico con peso variable. Los atributos morfométricos están relacionados entre sí: en un determinado rango de altura relativa, hay una relación directa entre densidad de drenaje y gradiente de pendiente; a mayor densidad de drenaje, hay mayor gradiente de pendiente, e inversamente. (ZINCK, 2012)

- **Pendiente**

El gradiente de la pendiente se expresa en porcentaje (%) o grados. Hay geoformas que tienen pendientes características o rangos de pendiente específicos. Por ejemplo, un acantilado de costa o un escarpamiento de falla es frecuentemente vertical y tiene por lo tanto una pendiente cercana a 90°. Un talud de derrubios tiene una pendiente de equilibrio de 30-35°, que corresponde al ángulo de reposo de los fragmentos sueltos que lo recubren. Sin embargo, el mero conocimiento de estos valores numéricos no contribuye directamente a identificar la geoforma correspondiente. La pendiente es esencialmente un atributo descriptivo, a lo más covariante. Obviamente, una colina tiene una pendiente mayor que un fondo de valle. (ZINCK, 2012).

- **Desnivel relativo**

La altura relativa entre dos geoformas se evalúa en alta, media, baja. A estas clases cualitativas pueden atribuirse rangos de valores numéricos (en metros) en el marco de una determinada región o un área de proyecto. Los rangos numéricos se establecen en base a condiciones locales y son válidos únicamente para estas condiciones. (ZINCK, 2012)

- **Longitud de la vertiente**

Este índice morfométrico expresa el grado de desmembramiento de la superficie terrestre provocado por la acción de las corrientes de agua superficiales, tanto permanentes como temporales. En efecto, sobre una superficie que pudo ser inicialmente continua, el escurrimiento superficial de las aguas puede organizarse a través de ciertas líneas, para convertirse en un escurrimiento concentrado o lineal, en el que las aguas fluyen a lo largo de un cauce y erosionan la superficie sobre la cual corren. Estas líneas de drenaje que coinciden con las vaguadas, interrumpen la continuidad de la superficie inicial y su densidad permite establecer el valor de la disección horizontal del relieve. (ZINCK, 2012)



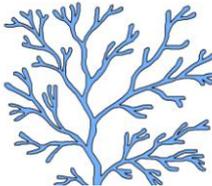
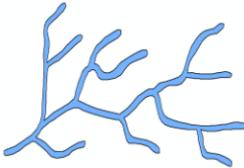
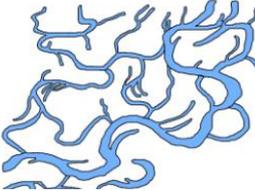
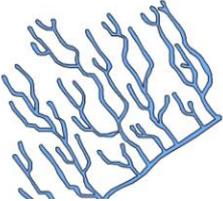
4.1.7. Atributos relacionados con el drenaje

Los atributos relacionados con el drenaje son la forma de drenaje y la densidad de drenaje. La asignación y forma de cálculo de estos atributos se realizan a través del mapa de drenaje previamente elaborado. (MAGAP: SIGTierras, 2015)

- Forma de drenaje

La forma o patrón de drenaje describe el tipo geométrico en que se organiza la red fluvial y la escorrentía concentrada. Puede proporcionar información o indicios sobre el tipo de sustrato presente en la unidad y constituye un indicador adicional de la dinámica a la que está, o ha estado sometida, la Geoforma. (MAGAP: SIGTierras, 2015).

Cuadro 6:Patrones de Drenaje

<p style="text-align: center;">DENDRÍTICO</p> <p>Típico en rocas sedimentarias blandas y rocas homogéneas (granitos), en medio árido</p>	
<p style="text-align: center;">SUBDENDRÍTICO</p> <p>Típico en rocas sedimentarias blandas y rocas homogéneas (granitos) , en medio subhúmedo a húmedo</p>	
<p style="text-align: center;">ANASTOMOSADO</p> <p>(el río se “divide” en más de un canal) Grandes llanuras aluviales y ríos en cabecera con fuerte carga de fondo</p>	
<p style="text-align: center;">MEÁNDRICO</p> <p>Típico en llanuras aluviales bien desarrolladas</p>	
<p style="text-align: center;">PARALELO</p> <p>Típico de llanuras y planicies costeras, así como en distintos tipos de superficies inclinadas</p>	



<p>ENREJADO Típico de series sedimentarias con alternancia entre rocas duras y blandas, así como en materiales con fracturación ortogonal</p>	
<p>RECTANGULAR Típico en diferentes rocas metamórficas y en relieves estructurales</p>	
<p>RADIAL Típico en abanicos aluviales (izq.) y domos, volcanes y cerros residuales (dcha.)</p>	
<p>SUBPARALELO Típicamente asociado a formas de relieve elongadas, sin control litológico ni tectónico</p>	

Fuente: Modificado de ELORZA GUTIERREZ, 2008

- Densidad de drenaje

“Corresponde al espaciamiento existente entre cada uno de los drenajes que forman la red, medido en centímetros sobre la fotografía. A menor densidad el material se relaciona con mayor dureza y resistencia a la erosión”. (INSTITUTO ESPACIAL ECUATORIANO, 2015)

4.2. Cartografía geomorfológica

(PEÑA MONNÉ, 1997), indica que debe realizarse esta representación gráfica dentro del marco de unas normas generales que definan previamente los contenidos del mapa y los signos y elementos cartográficos necesarios para su percepción gráfica, así pues, lo primero que hay que hacer es seleccionar el método que se va aplicar.

Entonces el mapa geomorfológico es un documento gráfico en el que están representadas de forma sintética todas las formas del relieve de una región.

4.2.1. Método ITC de Holanda

El sistema ITC es un método analítico que comprende los aspectos morfogenéticos, morfométricos, morfográficos, morfocronológicos y morfo lito-estructurales y examina la geología, la litología y los procesos geomorfológicos. (ZUIDAM, 1985).



Este método incluye los avances en la segunda generación de satélites de teledetección, la cartografía digital y los sistemas de información geográfica. El sistema resultante pretende ser válido para levantamientos geomorfológicos de cualquier clase, a todas las escalas y en cualquier parte del mundo. (PEÑA MONNÉ, 1997)

4.2.2. Mapas Geomorfológicos Analíticos

Proporcionan información sobre las formas del relieve y los procesos que se desarrollan. Estos mapas contienen la siguiente información en orden jerárquico: La Morfogénesis, Morfología, Morfometría y Morfocronología y parcialmente Morfoestructura (litología). (ZUIDAM, 1985).

4.2.3. Mapas Geomorfológicos Sintéticos.

Toman la información proporcionada por los mapas geomorfológicos analíticos y la relacionan con otros factores del paisaje como clima, suelos, hidrología y vegetación según las necesidades del usuario. Este análisis geomorfológico del terreno es realizado en el contexto de una síntesis del paisaje y para el uso de levantamientos multidisciplinarios del terreno.

4.2.4. Mapas Geomorfológicos Pragmáticos

Son los mapas producto de la investigación geomorfológica con un propósito definido como la evaluación de amenazas y riesgos naturales o planificación territorial. Para tal efecto se usa la información necesaria de los mapas geomorfológicos analíticos y sintéticos, que son complementarios. Mientras el mapa analítico define las unidades de mapeo geomorfológico y aporta información detallada, el mapeo sintético aporta el contexto ambiental y las interrelaciones ecológicas del paisaje geomorfológico. (ZUIDAM, 1985).

4.3. Geomorfología cuantitativa

El diseño del presente estudio se basa en el concepto de la geomorfología cuantitativa que describe las formas del relieve como elementos tridimensionales de la superficie de la tierra tomando en cuenta su forma, tamaño, volumen y topografía, elementos que van desde paisajes a gran escala como llanuras y montañas a elementos individuales como valles y colinas.

4.3.1. Modelo digital del terreno

Un DTM se define como aquel que realiza sus cálculos a través de una estructura matricial, en la que cada celda o píxel tiene un valor y una localización determinada. De esta forma, todo el territorio descrito tendrá un valor. Estas matrices pueden tener un valor binario que reflejaría la existencia o ausencia de un objeto geográfico determinado. También pueden tener un valor



decimal cuando queremos representar variables continuas (por ejemplo, la altura, la distancia a una red, etc.).

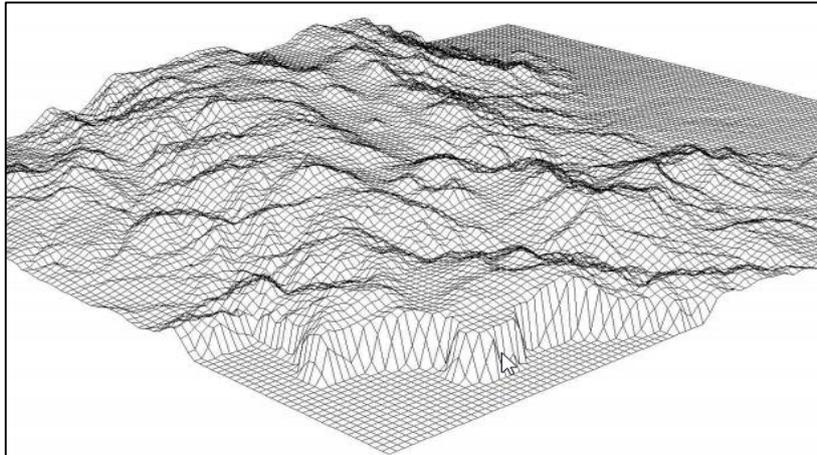


Figura 1: Representación del relieve en forma de malla.

Fuente: Tomada de MAE, 2013.

4.4. Índices topográficos

Tradicionalmente, la información topográfica y geomorfológica ha venido haciéndose a partir de mapas topográficos y a través de la fotointerpretación de fotografías aéreas, para este estudio se realizará el análisis a través de procesos semiautomáticos para la generación de la información a través de índices topográficos. (MAE, 2013)

Actualmente la obtención de variables del terreno de forma automática a partir de los MDT y los SIG ha abierto nuevas posibilidades de análisis, específicamente para la geomorfología cuantitativa, en cuanto la delineación automática de las geoformas; previo al cálculo se deben definir ciertas variables topográficas de acuerdo a los criterios y fines de la investigación. (LAFEBRE, 2017). A continuación, se describen los índices topográficos que se obtendrán a partir del DEM y que han sido necesarios para desarrollar el objetivo planteado en este proyecto.

4.4.1. Índices topográficos primarios

Están basados en el análisis de las propiedades geométricas de la superficie del terreno (pendiente, aspecto, curvatura y otros valores derivados) y pueden ser obtenidos mediante técnicas computacionales basadas en funciones matemáticas (usualmente 3x3), que se aplican al DEM. (CORREA, 2012).

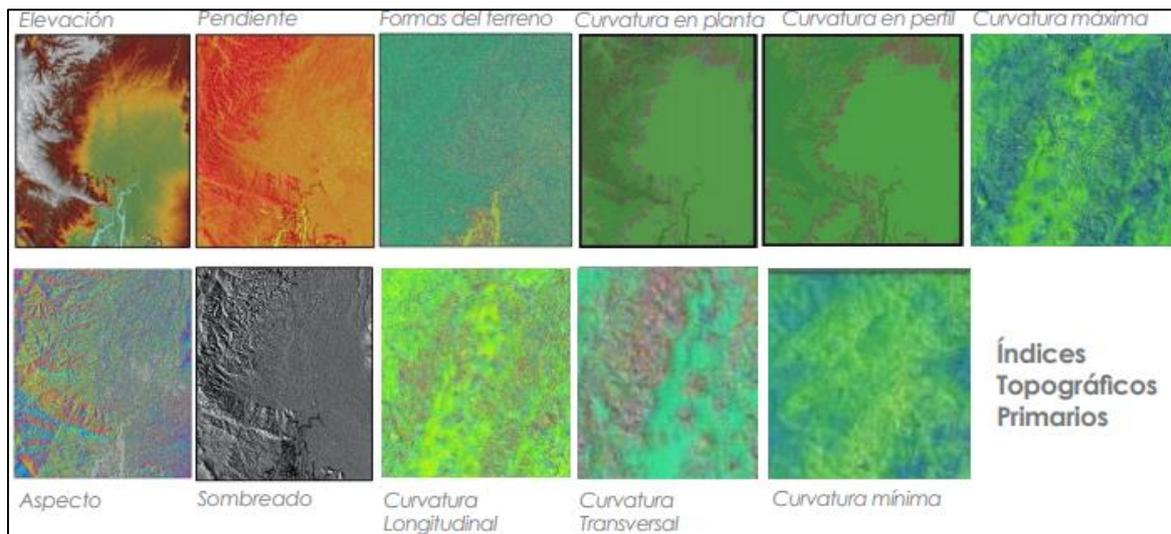


Figura 2: Modelamiento topográfico (índices topográficos)

Fuente: MARTINEZ, 1999.

4.4.1.1. Curvaturas

Este algoritmo aporta información sobre la concavidad o convexidad de la superficie en un punto dado. Se ejecuta a partir de medidas geométricas basadas en derivadas de segundo grado, los parámetros que expresan esa información se denominan curvaturas.

Estas derivadas se pueden calcular en todas direcciones. Las dos direcciones más importantes son la de la máxima pendiente y la perpendicular a ésta. Los valores obtenidos para la segunda derivada en estas direcciones son, respectivamente, la curvatura vertical y horizontal. Los valores positivos indican una curvatura convexa, mientras que los negativos indican una curvatura cóncava. (MUÑOZ, 2008).

- **Curvatura Horizontal (Curvatura en planta, ch)**

Es una medida de la convergencia o divergencia del flujo. Es un indicativo del patrón de distribución del agua superficial y de materiales sólidos a través de la dirección de la pendiente. El flujo del agua superficial y subsuperficial converge cuando $ch < 0$, y diverge cuando $ch > 0$. Las curvaturas; vertical y plana, influyen como un indicador de lineamientos geológicos, estructuras en anillo, y puede ser utilizada para determinar la morfología de fallas. (CORREA, 2012)

- **Curvatura Vertical (Curvatura en perfil, cv)**

Refleja el cambio en el ángulo de la pendiente, por lo tanto, controla el cambio de la velocidad del flujo de masa a lo largo de la ladera. La curvatura plana refleja el cambio en el ángulo de la orientación e incide sobre la divergencia o convergencia del flujo del agua. (LAFEBRE, 2017)



- **Curvatura Longitudinal**

La curvatura longitudinal se calcula o se define como la intersección con el plano de la pendiente normal y la dirección del aspecto. (MUÑOZ, 2008)

- **Curvatura Transversal**

La curvatura transversal se define como la intersección con el plano de la pendiente y la dirección perpendicular del aspecto. (MUÑOZ, 2008)

- **Mínima y Máxima Curvatura**

La curvatura de una superficie en un punto es el producto de la curvatura máxima y mínima. Se determina tomando la curvatura máxima y mínima de sus secciones en un punto. (LAFEBRE, 2017).

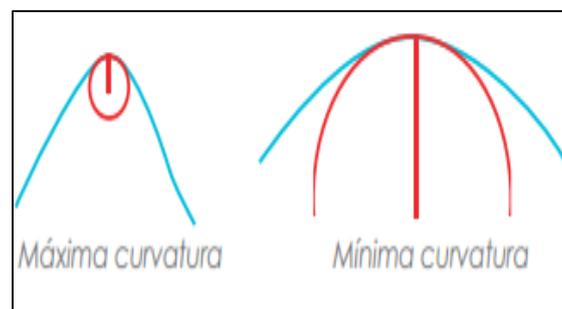


Figura 3: Esquema de Curvatura
Fuente: MARTINEZ, 1999.

4.4.1.2.Sombreado

El análisis del sombreado del relieve es una técnica que se utiliza para generar de forma automática mapas de relieve sombreados. El sombreado del relieve realza visualmente los elementos del terreno simulando los efectos de iluminación de la luz del sol sobre la superficie del terreno. Estima valores de reflectancia de la superficie a partir de la posición del sol a cualquier altitud y en cualquier azimut. La reflectancia se calcula como un rango de valores entre 0 y 100. (MAE, 2013).

4.4.1.3.Pendiente

La pendiente es una forma de medir el grado de inclinación del terreno. A mayor inclinación mayor valor de pendiente. La pendiente se mide calculando la tangente de la superficie. La tangente se calcula dividiendo el cambio vertical en altitud entre la distancia horizontal.

El gradiente de pendientes se calcula a partir de una matriz de 3x3 celdas como se muestra en el esquema. Esta matriz representa la altitud de los 8 vecinos más próximos (Z) que rodean a la celda de columna i y fila j. La Figura 4 muestra la matriz (o kernel) utilizada en el cálculo



de las derivadas de las matrices de elevación. Esta ventana de 3x3 se desplaza sucesivamente por encima del modelo para calcular la pendiente. (MAE, 2013)

z1	z2	z3
z4	z5	z6
z7	z8	z9

Figura 4: Matriz Kernel

Fuente: Tomada de WOOD, 1996.

4.4.2. Índices topográficos secundarios

Implican combinaciones de los atributos topográficos primarios, son índices que caracterizan la variabilidad espacial de algunos procesos superficiales o propiedades de los suelos: índices de erosión y deposición, índices como el factor LS (longitud e inclinación de la pendiente) de la USLE (Universal Soil Loss Equation), índices de humedad.

4.5. Sistemas De Información Geográfica

Un SIG se puede definir como aquel método o técnica de tratamiento de la información geográfica que nos permite combinar eficazmente información básica para obtener información derivada.

Para ello, contaremos tanto con las fuentes de información como con un conjunto de herramientas informáticas (hardware y software) que nos facilitarán esta tarea; todo ello enmarcado dentro de un proyecto que habrá sido definido por un conjunto de personas, y controlado, así mismo, por los técnicos responsables de su implantación y desarrollo. En definitiva, un SIG es una herramienta capaz de combinar información gráfica (mapas) y alfanumérica (estadísticas) para obtener una información derivada sobre el espacio. (OLMOS, 2010).



Figura 5: Componentes de un SIG
Fuente: Tomada de Olmos, 2010.

4.5.1. Cartografía Automatizada

La cartografía automatizada constituye la principal vertiente de la cartografía contemporánea. Se trata de un conjunto de técnicas para el diseño y producción de mapas mediante el auxilio de computadoras. Estrictamente hablando la cartografía automatizada se refiere a la creación y aplicación de paquetes y programas para el manejo de cartografía digital. Sin embargo, los rápidos y espectaculares avances que ha sufrido la aplicación de técnicas automatizadas para la realización de estudios geográficos, ha colocado la cartografía automatizada en un plano de mayor relevancia que incluye el uso de herramientas para el manejo de bases de datos y para la realización de análisis espacial (MAASS & VALDEZ, 2003).

4.5.2. Proyecciones Cartográficas

Según (BRAVO, 1995) determina que las proyecciones cartográficas sirven para representar sobre un plano la superficie esférica de la Tierra con la menor deformación posible, utilizando para ello una red de meridianos y de paralelos. Existen cientos de proyecciones en función de la forma en la que se da este proceso. Las podemos agrupar en tres sistemas básicos: cilíndricas, cónicas y acimutales o polares. Las primeras utilizan como plano de proyección un cilindro tangente a la superficie de la Tierra. En el segundo caso se trataría de un cono tangente o secante. Y en el tercero el plano de proyección iría tangente a un solo punto. Las principales propiedades de las proyecciones se definen en función de las dimensiones mejor conservadas (o menos deformadas). Las proyecciones conformes no deforman los ángulos, las equivalentes las superficies y las equidistantes las distancias.



4.5.3. Escala

Se denomina escala a la relación existente entre las distancias medidas en un plano o mapa y las correspondientes en la realidad. Por tanto, la escala es una proporción entre dos magnitudes lineales, independientemente del sistema de unidades de longitud que se utilice. En general, los mapas, cualesquiera que sean sus características, están dibujados a una escala determinada que permite efectuar medidas y conocer la distancia exacta entre los diferentes puntos del terreno. La escala puede expresarse de tres formas distintas: numérica, gráfica y textual o literal. Cualquiera de estas formas (o su combinación) es suficiente para conocer inequívocamente la relación entre las dimensiones reales y las medidas en el plano o mapa (IGN, 2011).

- **Escala gráfica:** Es una barra o unidad de medida del mapa, subdividida y acotada con los valores en unidades de la realidad. (PEÑA MONNÉ, 1997)
- **Escala declarada:** Es una relación adimensional entre una unidad de medida del mapa equivalente en las mismas unidades en la realidad. (PEÑA MONNÉ, 1997)

Tabla 1: Tipos De Escala

Se expresa	Es una relación	Se califica como escala	Detalle y tamaño real
1:1000	1/1000	Muy grande	Gran detalle / área pequeña
1:50000	1/50000	Grande	
1:250000	1/250000	Mediana	
1:1000000	1/1000000	Pequeña	Poco detalle / área grande

Fuente: PEÑA MONNÉ, 1997

4.5.3.1. Área Mínima Cartografiable

El proceso de considerar el Área Mínima Cartografiable (AMC) facilita la coherencia en la presentación espacial, eficacia en la lectura y utilidad del mapa impreso. El principio establece que, a partir de una determinada área espacial, los polígonos con sus contenidos deben ser generalizados, permitiendo al usuario su lectura y distinción cuando utiliza en formato analógico (SALITCHEV, 1979)

La siguiente tabla muestra las áreas mínimas cartografiadas para diversas escalas de levantamiento, las que a su vez deberán ser consideradas para definir la composición de las unidades básicas, inferiores y superiores del mapa.



Tabla 2: Escalas Y Su Equivalencia

Escala	1 cm es igual a		Área mínima Cartografiable 4*4	
	m	km	m ²	km ²
1:500	5	0.005	4	0.000004
1:1000	10	0.01	16	0.000016
1:2000	20	0.02	64	0.000064
1:5000	50	0.05	400	0.0004
1:10000	100	0.1	1600	0.0016
1:20000	200	0.2	6400	0.0064

Fuente: PEÑA MONNÉ, 1997.

Cartografías Morfográficas: Utilizadas para el desarrollo de unidades ya sean geomorfológicas, de tipos de terrenos, paisajes, regiones etc. Útiles en planificación y evaluación territorial.

Cartografía Morfogenética: Muy usadas en procesos actuales, evaluación de riesgos naturales, y en dinámica morfogenética.

Cartografía Morfocronológica: Para mapas de evolución geomorfológica.

Es de suma importancia determinar los elementos que van a ir dentro de la presentación de un mapa geomorfológico es por eso que a continuación (ver cuadro 7) se muestra dichos elementos.

Sumado a estos parámetros hay una serie de documentos básicos sobre los cuales se debe partir para la elaboración de un mapa geomorfológico entre los que destacan; mapas topográficos, mapas geológicos, mapas de suelo, mapas de vegetación etc.



Cuadro 7: Importancia de la escala en la determinación de los elementos a presentar en los mapas geomorfológicos. Basado En GELLERT (En DEMEK,1972)

ESCALA	MORFOGRAFIA				CARACTERIZACIÓN MORFOGRAFIA					CARÁCTER GENETICO					ESCALA TEMPORAL	NIVEL DE APLICACIÓN
	Formas elementales	Formas	Formas complejas	Grupos de formas	Morfometría	Litología/Estructura	Morfogénesis	Morfocronología	Morfodinámica	Morfoestructural	DIMENSIONES DE LAS FORMAS					
										Monofásico	Polfásico	Monogénico	Poligénico	CLASE		
Planos geomorfológicos	---	---	---	---	---	---	---	---	---	Microforma	---	---	---	Síntesis ↑	Pleistoceno Holoceno	máximo ↑
Mapas geomorfológicos básicos	---	---	---	---	---	---	---	---	---	Mesoforma	---	---	---		Terciario Pleistoceno Holoceno		medio
Mapas geomorfológicos detallados	---	---	---	---	---	---	---	---	---	Macroforma	---	---	---	Análisis ↓	Mesozoico Terciario Pleistoceno Holoceno	mínimo ↓
Mapas geomorfológicos sinópticos de escala media	---	---	---	---	---	---	---	---	---	Megaforma	---	---	---			
Mapas geomorfológicos de pequeña escala	---	---	---	---	---	---	---	---	---		---	---	---			
Mapas geomorfológicos de países	---	---	---	---	---	---	---	---	---		---	---	---			
Mapas geomorfológicos de continentes	---	---	---	---	---	---	---	---	---		---	---	---			
Mapas geomorfológicos del mundo	---	---	---	---	---	---	---	---	---		---	---	---			

Fuente: PEÑA MONNÉ, 1997.

4.5.4. Mapa Temático.

Según la Asociación Cartográfica Internacional un mapa es “la representación convencional gráfica de fenómenos concretos o abstractos, localizados en la Tierra o en cualquier parte del Universo”. De forma general, los mapas se pueden clasificar desde dos puntos de vista: según la escala de trabajo o según el propósito – general o topográfico y particular o temático – para el que ha sido creado (IGN, 2011).

4.5.5. Modelo Digital de Terreno

Un DTM se define como aquel que realiza sus cálculos a través de una estructura matricial, en la que cada celda o píxel tiene un valor y una localización determinada. De esta forma, todo el territorio descrito tendrá un valor. Estas matrices pueden tener un valor binario que reflejaría



la existencia o ausencia de un objeto geográfico determinado. También pueden tener un valor decimal cuando queramos representar variables continuas (por ejemplo, la altura, la distancia a una red, etc.).

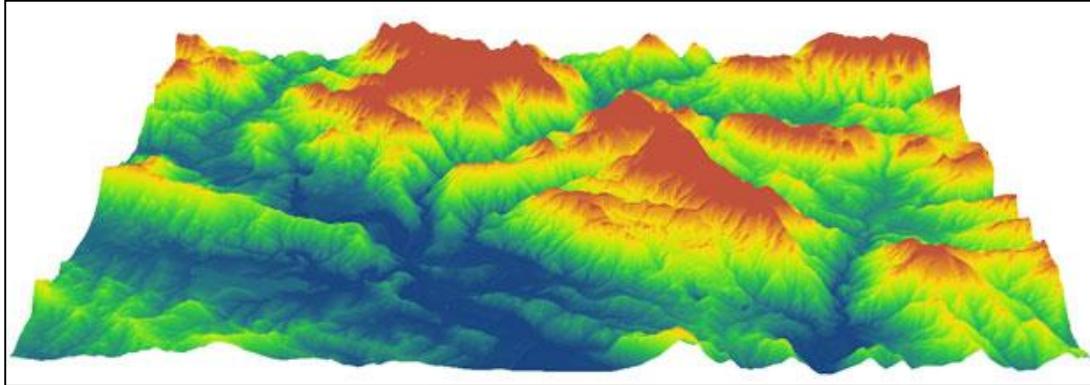


Figura 6: Modelo digital del terreno

Fuente: Tomada De (Weibel & Heller, 1993).

Los valores enteros pueden ser utilizados para representar superficies temáticas (por ejemplo usos del suelo) (BRAVO, 1995).

4.5.6. Topología

La topología es el campo de las matemáticas que estudia las relaciones de los elementos en el espacio. La existencia de estas relaciones es la clave para diferenciar entre sistemas de cartografía automática (A.M.) y SIG. La concepción de estas relaciones varía entre los sistemas matriciales y vectoriales.

En los sistemas matriciales las relaciones se producen entre celdas como análisis, generalmente, de vecindad, conformándose las entidades espaciales a partir de la proximidad física y de atributos entre los píxeles. Los sistemas vectoriales se suelen basar en una topología arco-nodo que viene definida por la direccionalidad, la conectividad y la proximidad entre vectores; de forma tal que a partir de éstos y otros valores se definen las diferentes entidades espaciales (BRAVO, 1995).

A continuación, una pequeña descripción de la regla topográficas tomadas desde el Centro de Recursos de Arcgis, existen otros softwares que también sirven, para el ejercicio tomaremos las de Arcgis debido a ser el software más popular y usado en el desarrollo de los estudios ambientales. Si no se cuenta con este software al igual puede ser de guía para hacer la homologación con las reglas de Arcgis para otro software diferente.



Cuadro 8: Reglas topológicas de polígonos para Arcgis

FORMAS DE CIMA	
TOPOLOGIA	DESCRIPCION
	Must Not Overlap: en esta regla corregimos la superposición entre polígonos
	Must Not Have Gaps: esta regla nos muestra los vacíos dentro de un polígono simple o entre polígonos adyacentes.
	Boundary Must Be Covered By: esta regla nos muestra aquellos límites de polígonos que no limitan con otra capa, usamos esta regla por ejemplo para bancos de arena que deben limitar con drenajes dobles..

Fuente: ArcGIS Resource Center- biblioteca de ayuda de ArcGIS

4.6. Fotointerpretación

La Fotointerpretación es una técnica empleada para estudiar y analizar la información contenida en una fotografía aérea, para así visualmente tener una percepción remota del lugar estudiado, mediante este proceso se extrae dicha información, destacando todos los elementos que se encuentran presentes en la misma, tales como: la vegetación, los drenajes, la topografía, la geología y toponimia, por nombrar lo más relevante, con el fin de tener el resultado previo de un lugar de interés antes de ser visitado, siendo esto de mucha utilidad en aquellos lugares de poca accesibilidad (GONZALES, 2004).

4.6.1. Fotografías aéreas.

Las fotografías aéreas son la base fundamental de la planificación, así como para generar la base estructural de cualquier Sistema de Información Geográfica (SIG).

Algunos de los elementos de la fotografía aérea más relevantes de uso común para lograr los propósitos de la fotointerpretación son: tamaño, forma, sombra, tono y color, y textura.

Interpretar una fotografía es examinar las imágenes fotográficas de los objetos con el propósito de identificar esos objetos, definir su categoría, su naturaleza, sus límites y sus relaciones con el medio. La fotointerpretación es el estudio de la imagen de aquellos objetos fotografiados y la deducción de su significado.



Figura 7: Ortofoto del área de estudio

Fuente: INSTITUTO ESPACIAL ECUATORIANO, 2015.

4.6.2. Digitalización

La digitalización consiste en la transformación de la información analógica (cartas geológicas, topográficas, Ortofotos, etc.), propia de la naturaleza en información digital apta para ser tratada. Existen diferentes formas de digitalizar información, generalmente depende del tipo de información.

4.7.Zonificación

La zonificación es parte del proceso de ordenamiento territorial. Consiste en definir zonas con un manejo o destino homogéneo que en el futuro serán sometidas a normas de uso a fin de cumplir los objetivos para el área. El modelo de zonificación es útil para distintos tipos de uso seleccionados, lo que implica una homogenización previa de las variables a detectar en terreno y un trabajo claro con respecto a la recopilación y análisis de esa información (Venero, 2014). Las variables son integradas en un modelo matricial de asociación de variables utilizando un programa de modelamiento aplicando un análisis multicriterio basado en la obtención de información base, por ejemplo

- Singularidad, fragilidad y utilidad de los recursos naturales
- Potencialidades y limitantes para el uso público
- Uso actual y expectativas de los habitantes
- Riesgos naturales
- Carta ambiental



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

- Factores socioculturales y factores económicos
- Necesidades de administración de servicios, etc.

4.8. Plan de Desarrollo

Es un proceso político, en la medida que involucra toma de decisiones concertadas de los actores sociales, económicos, políticos y técnicos, para la ocupación ordenada y uso sostenible del territorio. Asimismo, es un proceso técnico administrativo porque orienta la regulación y promoción de la localización y desarrollo de los asentamientos humanos, de las actividades económicas, sociales y el desarrollo físico espacial (Otero, 2009).

4.9. Ordenamiento Territorial

El Ordenamiento Territorial es la distribución espacial sobre el territorio de un país, de las configuraciones geográficas, las comunidades humanas, las unidades político- administrativas y los usos del suelo, urbanos y rurales, existentes y propuestos. Comprende su regulación técnica, política y jurídica. (OTERO, 2009)

Según expresa (GOMEZ OREA, 2014) ordenación del territorio actúa también como un instrumento preventivo de gestión ambiental en cuanto controla la localización y el comportamiento de las actividades humanas y como instrumento preventivo de riesgos naturales y tecnológicos en cuanto propicia evitar la localización de población y de las actividades vulnerables en las zonas a riesgos significativos.



5. MATERIALES Y MÉTODOS

En esta fase se explica la secuencia metodológica empleada para el desarrollo de los objetivos del estudio geomorfológico de la zona occidental del cantón Gonzanamá. Cabe mencionar que para efectuar esta investigación se requiere adquirir insumos tales como cartografía digital y el requerimiento de software para el procesamiento de los datos temáticos, a continuación, en la tabla 3 y 4 se detalla cada tipo de información a emplearse.

5.1. Materiales

Los materiales que se han utilizado para el desarrollo de la presente investigación se los menciona a continuación.

5.1.1. Materiales de oficina

Para el correcto desarrollo, de una forma detallada y flexible, se ha requerido el utilizar diversos softwares que hacen que el manejo y tratamiento de datos sea confiable al momento de hacer el análisis respectivo.

Tabla 3: Softwares Utilizados en el desarrollo de la investigación.

SOFTWARE	VERSIÓN
• ArcGIS	• v10.5
• ENVI	• v5.3
• Suite de OFIMÁTICA	• v 2016

Elaboración: El Autor, 2019.

5.1.2. Materiales para campo

Los materiales utilizados para el trabajo de recolección de datos geológicos y geomorfológicos se describen a continuación.

Tabla 4: Materiales de campo

MATERIALES	
• Fichas para caracterización geológica y geomorfológica.	• GPS marca Garmin
• Cámara Fotográfica	• Brújula Brunton
• Ácido Clorhídrico (10%)	• Mapas
• Piqueta	• Lupa de bolsillo

Elaboración: El Autor, 2019.



5.2. Metodología

La metodología utilizada para el desarrollo de la presente investigación, se considera de forma combinada entre: El método propuesto por el Instituto Espacial Ecuatoriano (Ex – CLIRSEN) y una variación del “Sistema Internacional Institute for Aerospace (ITC – Holanda); ya que abarca diversas técnicas y procesos, sistemas de información variados; con el firme propósito de alcanzar el fiel cumplimiento de los objetivos planteados. De tal manera que se aplica el método cuantitativo para lograr un proceso sistemático, ordenado, y confiable, siguiendo diferentes pasos para lograr el producto final requerido.

A continuación, se esquematiza la metodología empleada para el desarrollo y cumplimiento de los objetivos planteados en la presente investigación, (ver figura 8).

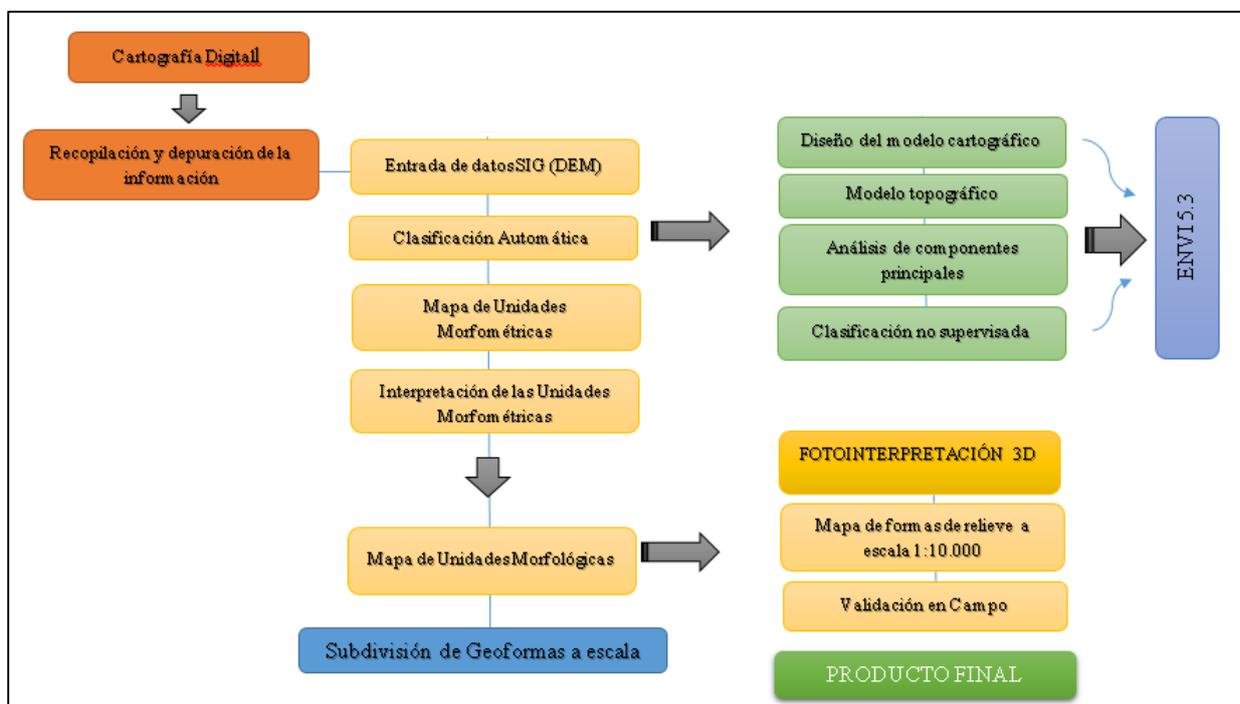


Figura 8: Esquema metodológico a desarrollarse en la investigación.

Elaboración: El Autor, 2019.

- Recopilación de la información

Esta fase comprende los siguientes parámetros:

- Preparación de insumos básicos: Modelos De Elevación Del Terreno MDT, y Ortofotos (en áreas no cubiertas por Ortofotos se utiliza imágenes satelitales).
- Preparación y obtención de información auxiliar: red de drenaje, mapa de pendientes, mapa de sombras a partir del MDT.
- Recopilación de cartografías preexistente.
- Cartografía utilizada para el desarrollo de la investigación



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

Los recursos cartográficos digitales, conseguidos en los diversos geoportales e Instituciones como: IGM, SIGTIERRAS, INIGEMM, y GAD del cantón Gonzanamá, se los describe a continuación:

- Fotografías áreas verticales a escala 1:5000 del cantón Gonzanamá año 2010.
- Modelos digitales de elevación (DEM); del año 2015 – 2016, escala aproximada 1: 5.000, serie NVI-E4a-E4 – NVI-E4d-F3, del IGM (Proyecto Generación de Geo información para el Territorio Nacional – Ministerio de Defensa).
- Base topográfica del Instituto Geográfico Militar, escala 1: 50.000 (diferentes años)
- Mapa de paisajes naturales del Ecuador, año 1996, escala 1: 1'000.000, de Winckell.
- Límites nacionales, cantonales (CELIR), mapa de uso actual de suelo e infraestructura catastral del GAD de Gonzanamá, escala 1: 50.000 (año 2015).
- Cartas Geológicas Cariamanga y Gonzanamá del Instituto Nacional de Investigación Minero Metalúrgico, escala 1:100.000 (año 2017).

Tabla 5: Insumos Cartográficos

Insumos Cartográficos	Escala	Fuente	Formato	Año
Carta Topográfica Catacocha	1: 50.000	IGM	Vectorial	Diferente año
Carta Topográfica Cariamanga	1: 50.000	IGM	Vectorial	Diferente año
Carta Topográfica Gonzanamá	1: 50.000	IGM	Vectorial	Diferente año
Carta Topográfica Nambacola	1: 50.000	IGM	Vectorial	Diferente año
Carta Geológica Cariamanga	1: 100.000	INIGEMM	Vectorial	2017
Carta Geológica Gonzanamá	1: 100 000	INIGEMM	Vectorial	2017
Ortofotos del Cantón Gonzanamá x 36	1:5000	IGM	Tif	2010
MDT (Modelo Digital de Terreno)	1:5000	IGM, 2015	Ráster	2015
Cartografía Digital CELIR (división	1: 50.000	INEC, 2015	Vectorial	2015

Elaboración: El Autor, 2019.

5.2.1. Metodología para el primer objetivo “Elaborar los mapas de Índices

Topográficos de la zona de estudio, con la finalidad de realizar la clasificación automática del relieve”

5.2.1.1. Clasificación automática de las unidades de relieve

Para esta etapa se empleó un tipo de modelo cartográfico (figura 9), siendo representada la metodología de manera secuencial, para de esta manera obtener el mapa morfométrico.

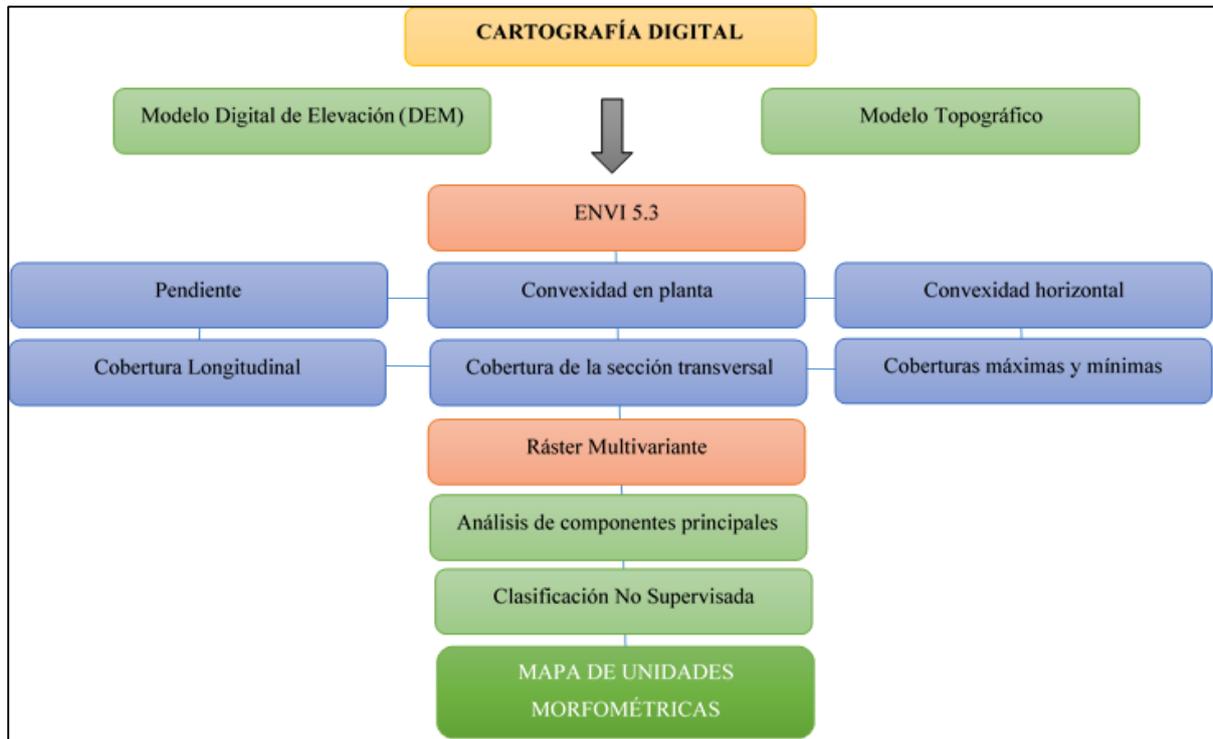


Figura 9: Esquema del Modelo Cartográfico.
Elaboración: El Autor, 2019.

5.2.1.2. Modelamiento topográfico

Para el desarrollo eficaz del presente trabajo de investigación ha sido preciso la aplicación de diversas herramientas que nos ayuden a detallar la morfometría de la zona de estudio.

Para esto se utilizó el DEM previamente elaborado para poder extraer la información morfométrica en donde nos proyectarán valores cuantitativos de manera automática.

En este objetivo se prevé obtener de forma automática los índices topográficos a través del DEM. Para la generación de los índices se utilizó ENVI 5.3, un potente software para el análisis topográfico, el cual es un paquete informático probado con un módulo específico para modelamiento del relieve (ENVI Topographic Modeling).

Primeramente, se ingresa al **ToolBox** (caja de herramientas) del programa ENVI 5.3 y se dirige hacia la opción **Terrain > Topographic Modelling**; al seleccionar esta herramienta se despliega el cuadro de diálogo de entrada **Topo Model**, aquí se ingrese el DEM.

En la opción **Topographic Kernel Size** se selecciona las celdas de 3 x 3 pixeles que corresponde a una matriz que va a escanear todo el Ráster de pixel en pixel, para generar las diferentes características en función de los algoritmos específicos.



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

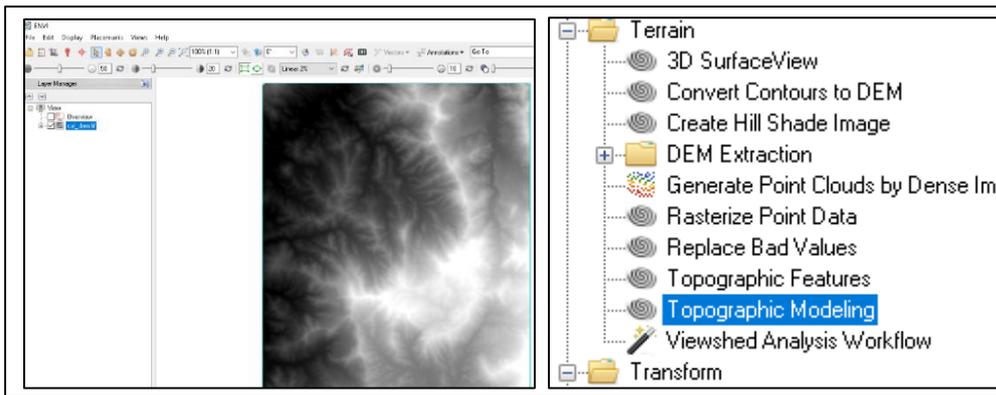


Figura 10: Ingreso del DEM, Topographic Modeling

Elaboración: El Autor, 2019.

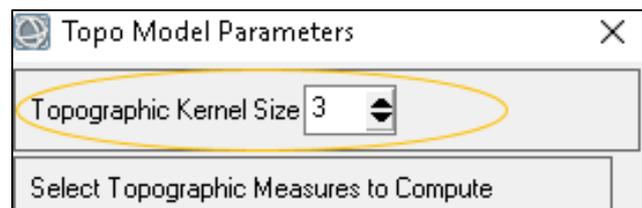


Figura 11: Kernel zise del modelamiento topográfico

Elaboración: El Autor, 2019.

Seguidamente en la opción **Select Topographic Measures to Compute**, se elige los parámetros o índices topográficos que se desea calcular en este caso son 8 parámetros entre los cuales están: Sombras, Curvatura en perfil, Curvatura en planta, Curvatura Longitudinal, Curvatura Transversal, Máxima Curvatura, Mínima Curvatura, Pendientes en Porcentaje; en la figura 12, se muestra los parámetros seleccionados.

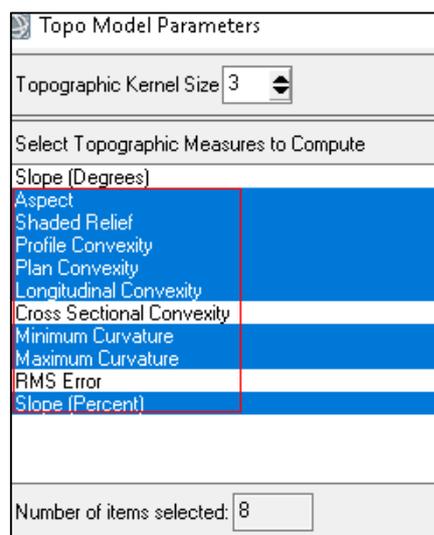


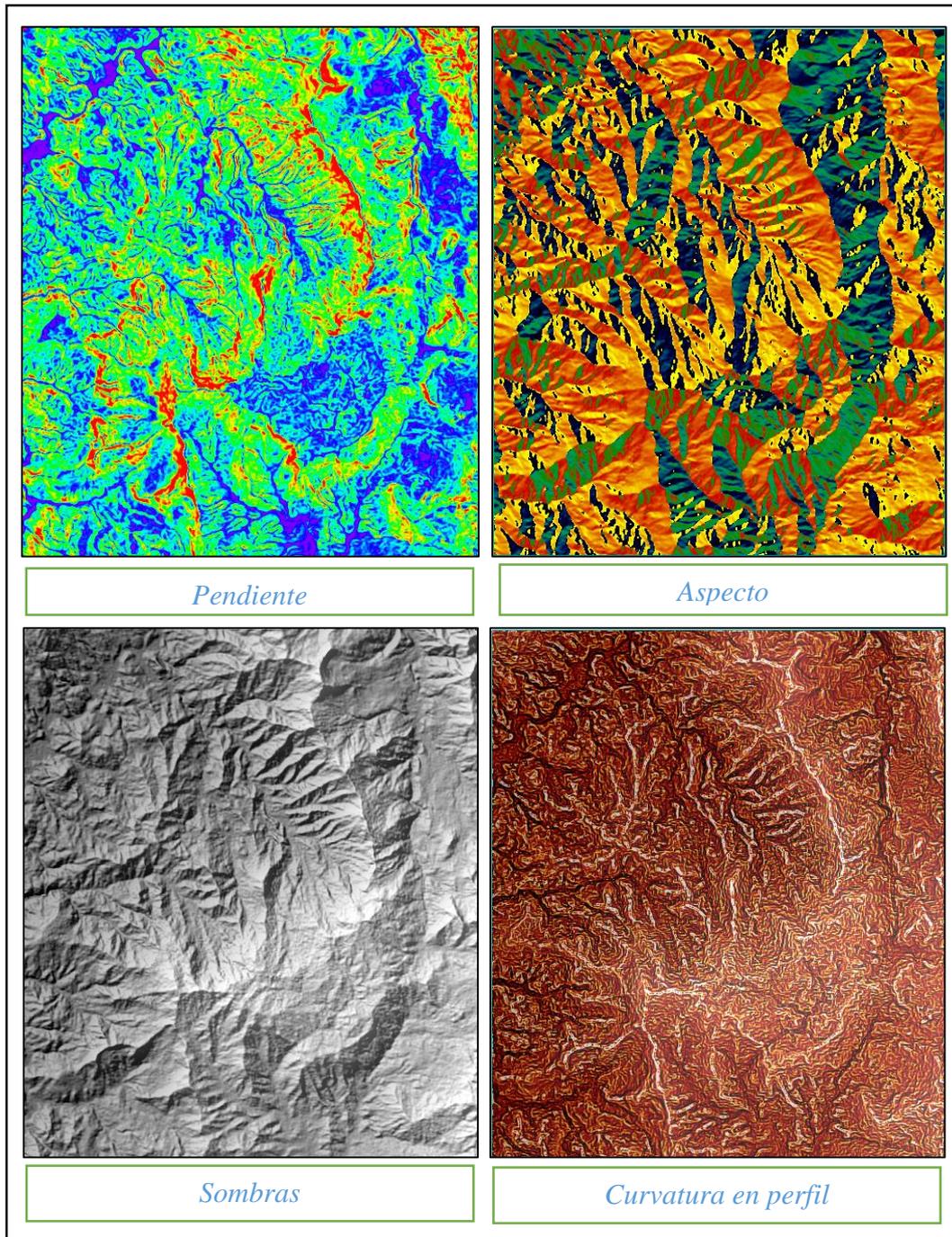
Figura 12: Parámetros del Modelo Topográfico (selección de color azul).

Elaboración: El Autor, 2019



En lo que respecta a la opción de sombras se consideró valores predeterminados para la elevación y el acimut, 45° y 315° respectivamente.

Al final de este proceso una herramienta del software genera un archivo ráster multivariante de las capas seleccionadas anteriormente (ocho capas); es decir, cada uno de los índices topográficos, los cuales se muestran en la siguiente figura 13.



Continúa...

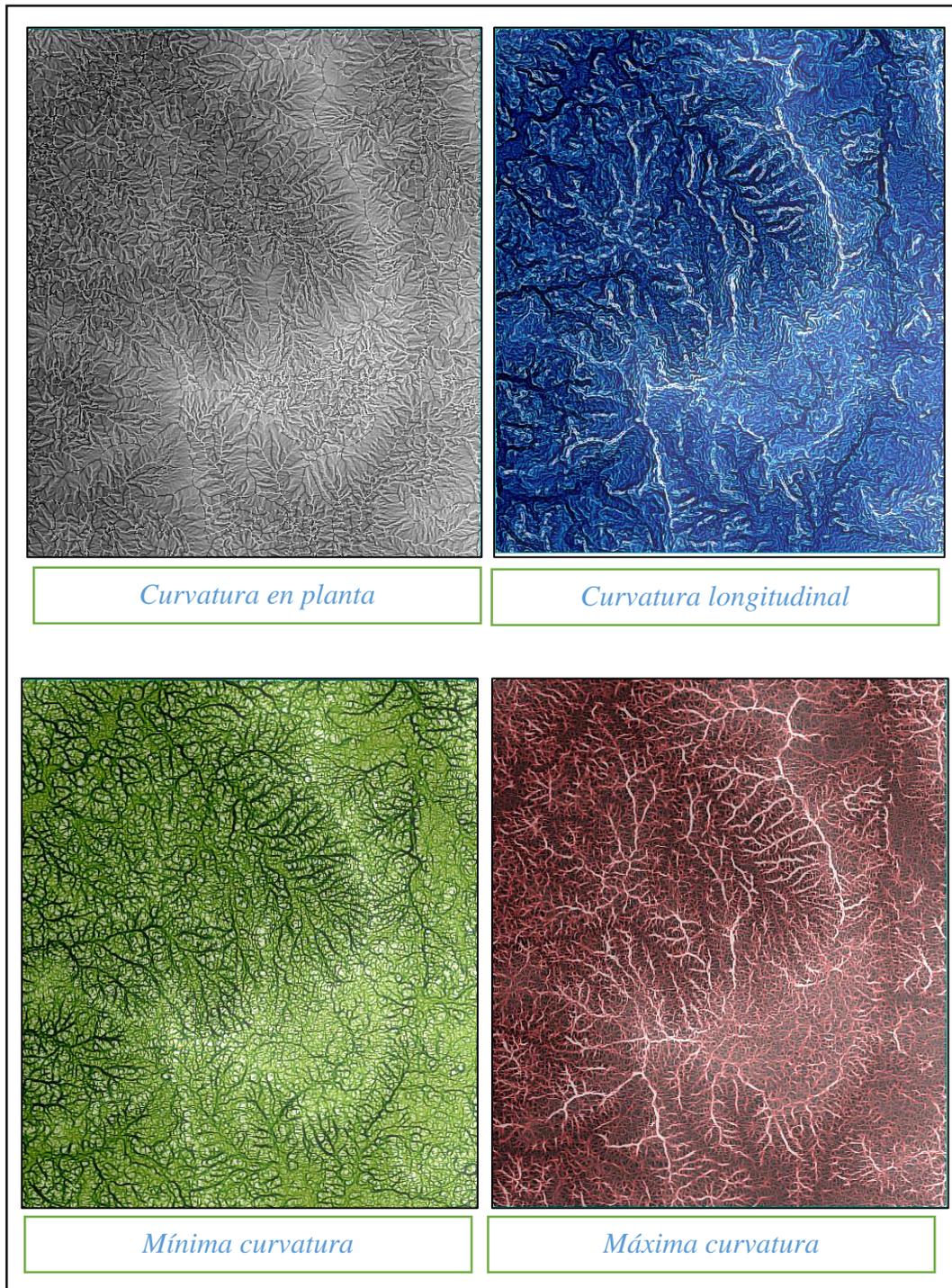


Figura 13: Modelamiento Topográfico (índices topográficos) generados en el programa ENVI 5.3
Elaboración: El Autor, 2019.

5.2.1.3. Análisis de Componentes Principales (PCA)

El análisis de componentes principales es una técnica de análisis multivariante que tiene por objeto definir una serie de factores que contengan la mayor variabilidad de la imagen o del dem original, resumida y concentrada en un número reducido de estos factores (componentes



principales). El Ráster multivariante obtenido debe pasar un proceso para eliminar la redundancia de datos, debido a que los modelos topográficos son a menudo altamente correlacionados.

El método aplicado es el análisis de componentes principales que producen bandas (índices topográficos) no correlacionadas, para separar los componentes de ruido. ENVI 5.3, permite calcular el PCA a través de la herramienta *Forward PCA Rotation New Statistics & Rotate* cuya configuración se definirá de acuerdo a los siguientes criterios:

- Factores de Redimensionamiento X/Y, equivalente al tamaño de celda, definido en 0.5 permitiendo a la herramienta mantener una velocidad óptima en los cálculos estadísticos.
- Computo a partir de una Matriz de Covarianza, debido a que los datos no difieren mucho entre las bandas y no se requiere la normalización de las mismas.

Elección de un subconjunto de valores propios, aquí la herramienta permite escoger el número de bandas PC de salida, que por defecto son iguales al número de bandas de entrada.

Como resultado del ACP se obtendrán dos archivos: una tabla comparativa que muestra las capas no correlacionadas y estadísticas de ruido, también un archivo Ráster multivariante que posee las capas de salida de la herramienta de ACP.

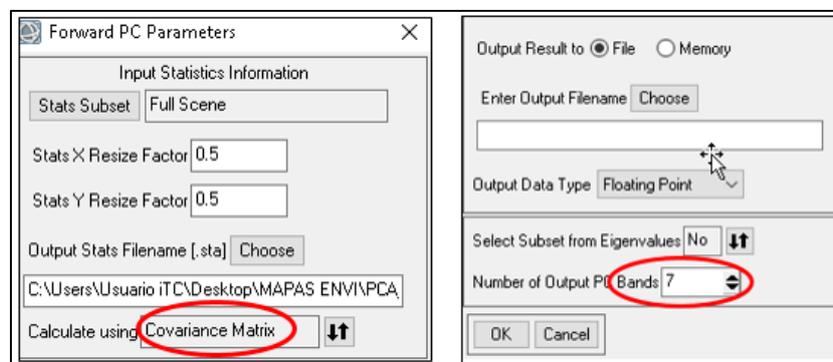


Figura 14: Configuración para El Análisis de Componentes Principales.

Elaboración: El Autor, 2019.

Elección de un subconjunto de valores propios, aquí la herramienta permite escoger el número de bandas PC de salida, que por defecto son iguales al número de bandas de entrada.

Como resultado del ACP se obtienen dos archivos: una tabla comparativa que muestra las capas no correlacionadas y estadísticas de ruido, también un archivo Ráster multivariante que posee las capas de salida de la herramienta de ACP.

A continuación, se presenta el ráster multivariante con sus valores propios, obtenidos a través del análisis de componentes principales:

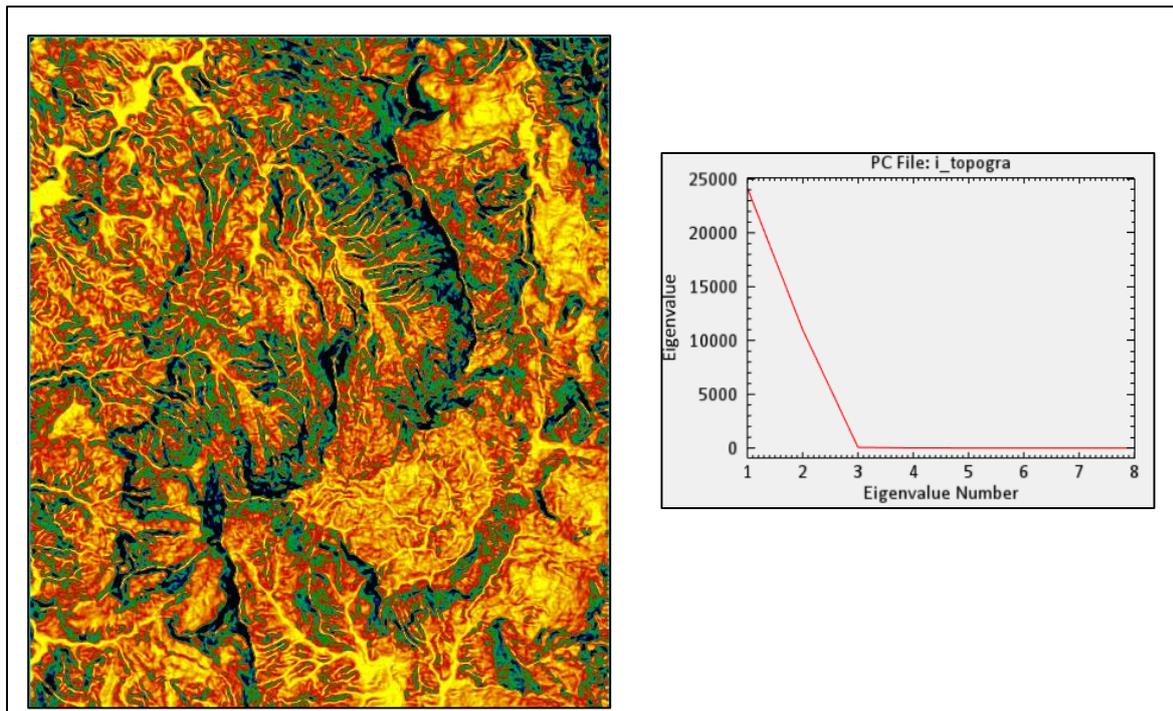


Figura 15: Ráster multivariante y sus valores propios
Elaboración: El Autor, 2019.

5.2.1.4. Clasificación Automática

Con el archivo resultante del ACP, se desarrolló el proceso de clasificación automática mediante la opción de Isodata, los parámetros que ingresaron al proceso son las bandas que representan la mayor cantidad de información según tabla comparativa que se obtiene del análisis de componentes principales. Para efectuar este proceso se empleó la herramienta IsoData Classification (ENVI 5.3) donde se debe definir ciertos parámetros como el número de clases que se buscará, el número de iteraciones y el umbral de cambio. Para la zona de estudio la opción más adecuada será:

- **Number of Classes:** 6, valor estimado que corresponde a las unidades que se pueden representar en función de la leyenda temática, la escala y la realidad de la zona.
- **Maximun Iterations:** 6 (valor adecuado que permite al software continuar el proceso varias veces hasta cumplir el % del Umbral de cambio, una vez cumplido este criterio el proceso de clasificación termina. La mayoría de veces el proceso termina antes de las 7 iteraciones).
- **Change Threshold:** 2% (valor que indica la confianza en la clasificación, cuando el porcentaje de píxeles que cambian de clase durante una iteración es menor que el valor umbral, se finaliza el proceso de clasificación. La confianza es de 98%, el cual es adecuado para obtener una buena clasificación.



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

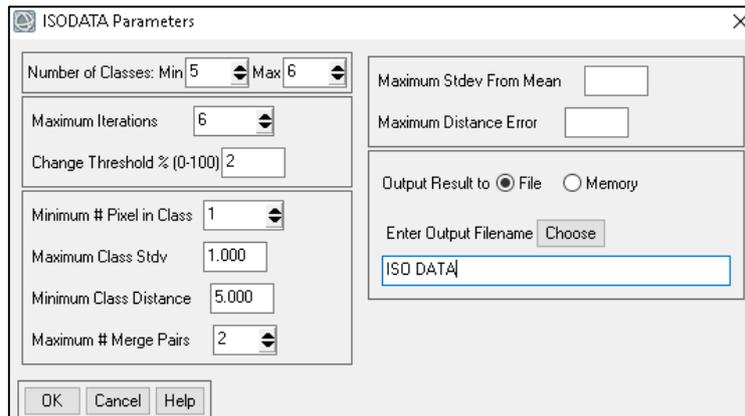


Figura 16: Configuración de los parámetros para el ISODATA
Elaboración: El Autor, 2019.

Como resultado se obtiene un Ráster, que pasa por un post procesamiento para eliminar pixeles aislados y definir las unidades correspondientes de una manera idónea para este tipo de trabajos.

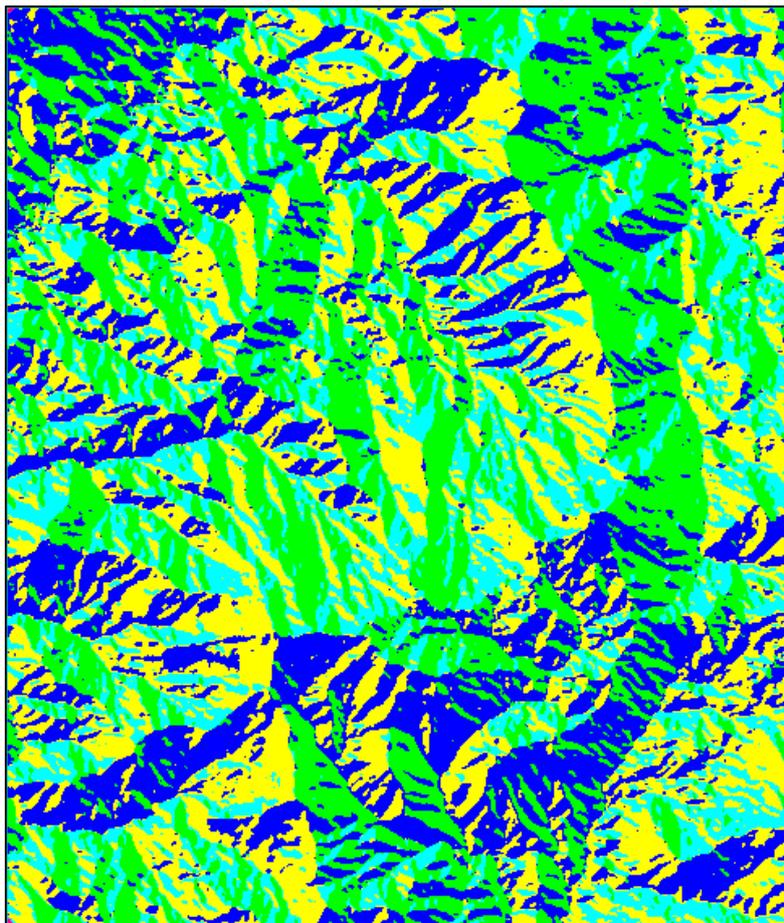


Figura 17: Clasificación automática a partir del modelado topográfico
Elaboración: El Autor, 2019.



Cuando se utilizan imágenes de alta resolución como es el caso de este trabajo, se generan muchos píxeles aislados como se puede ver en la figura anterior (17), para corregir y reducir el ruido (píxeles aislados) se puede utilizar distintos filtros que el programa nos brinda.

Majority Analysis: Cambia píxeles falsos dentro de una clase individual, utilizando una matriz cuadrada (kernel) de 3x3; al aplicar este filtro los píxeles aislados serán absorbidos por la clase mayoritaria que se encuentre más cerca.

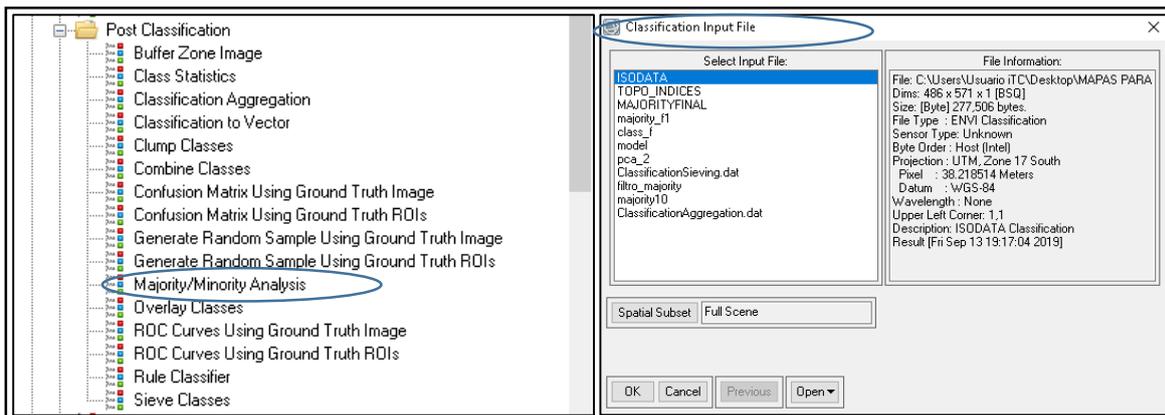


Figura 18: Opciones para aplicar el Filtro Majority Analysis

Elaboración: El Autor, 2019.

Al momento de aplicar este tipo de filtro se reduce considerablemente los puntos de píxeles aislados, como se puede observar en la figura 19.

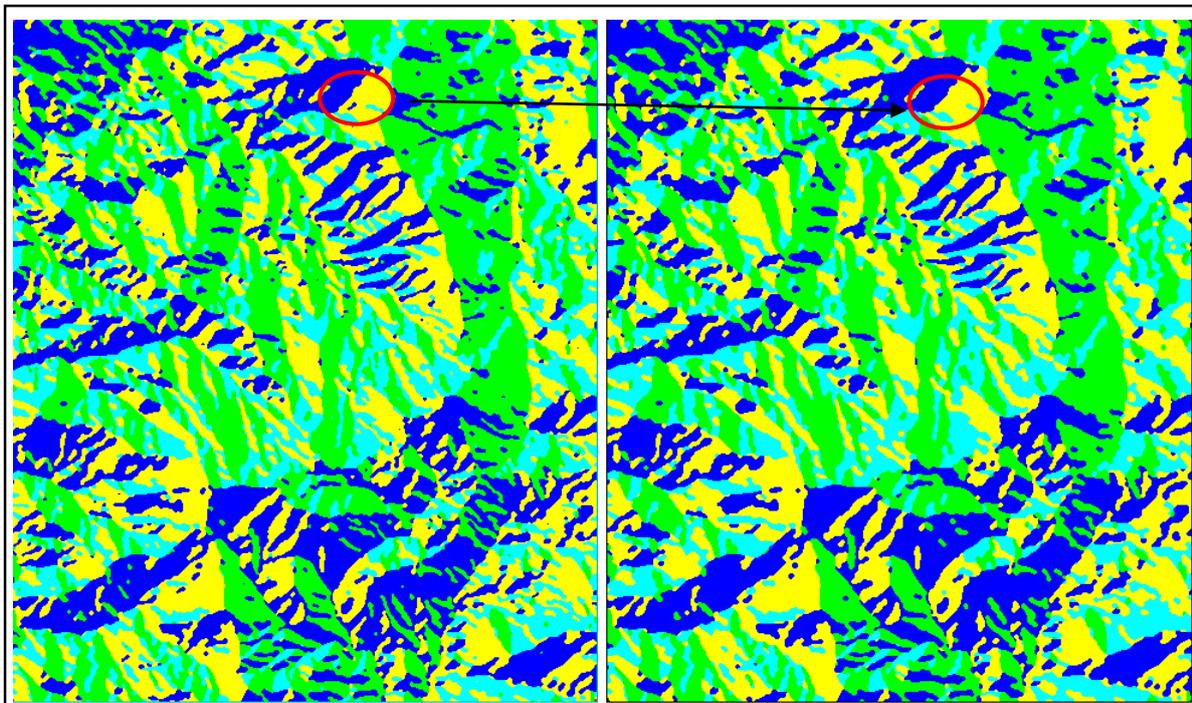


Figura 19: Aplicación del filtro majority analysis varias veces hasta lograr reducir los píxeles aislados.

Elaboración: El Autor, 2019.



Se observa que los pixeles siguen siendo un inconveniente para realizar la clasificación de una forma correcta, por lo cual, se procede a agregar el filtro denominado *sieve*, que nos ayuda a reducir de una forma efectiva los pixeles aislados, para ellos se ingresa el archivo de entrada anterior (majority analysis) y los demás parámetros se los ha dejado por defecto.

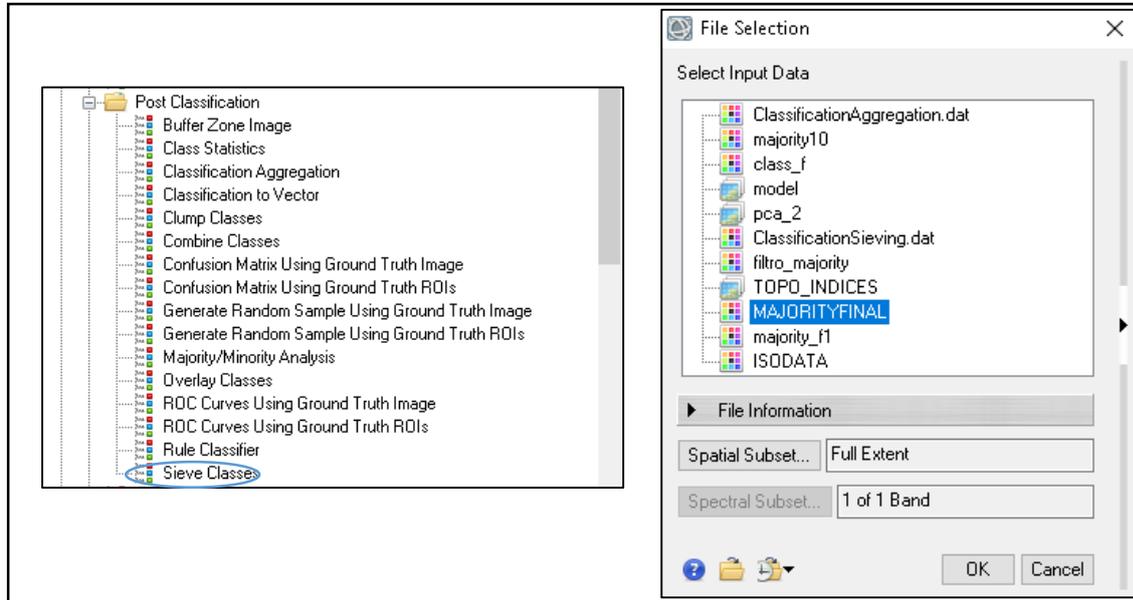


Figura 20: Aplicación del filtro Sieve.
Elaboración: El Autor, 2019

Posteriormente, se utilizó la función *clump* para agregar coherencia espacial de las clases existentes, combinando pixeles similares adyacentes a las áreas clasificadas, para culminar se agrega nuevamente el filtro *majority analysis* para agrupar pixeles que no hayan sido eliminados.

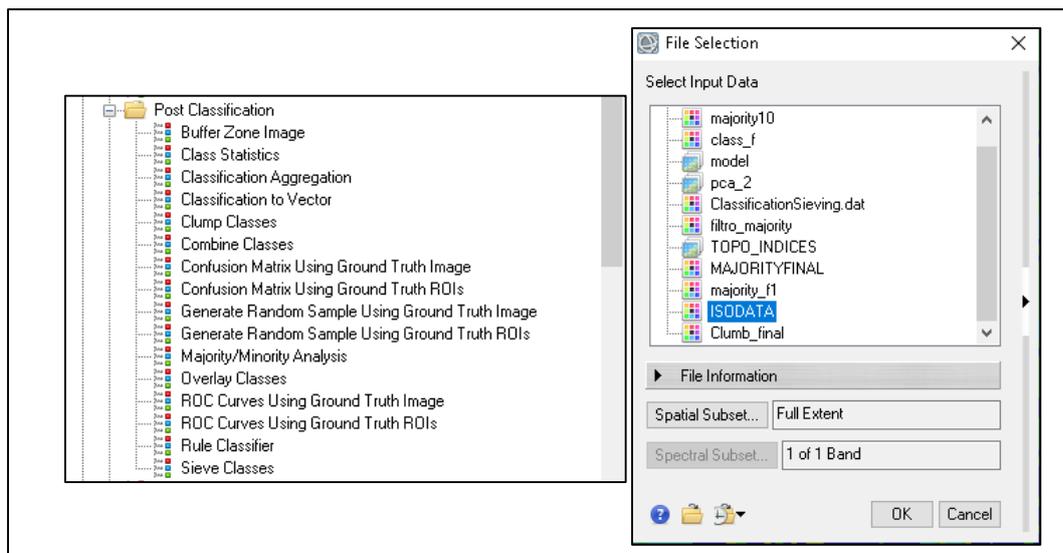


Figura 21: Aplicación del filtro Clump.
Elaboración: El Autor, 2019

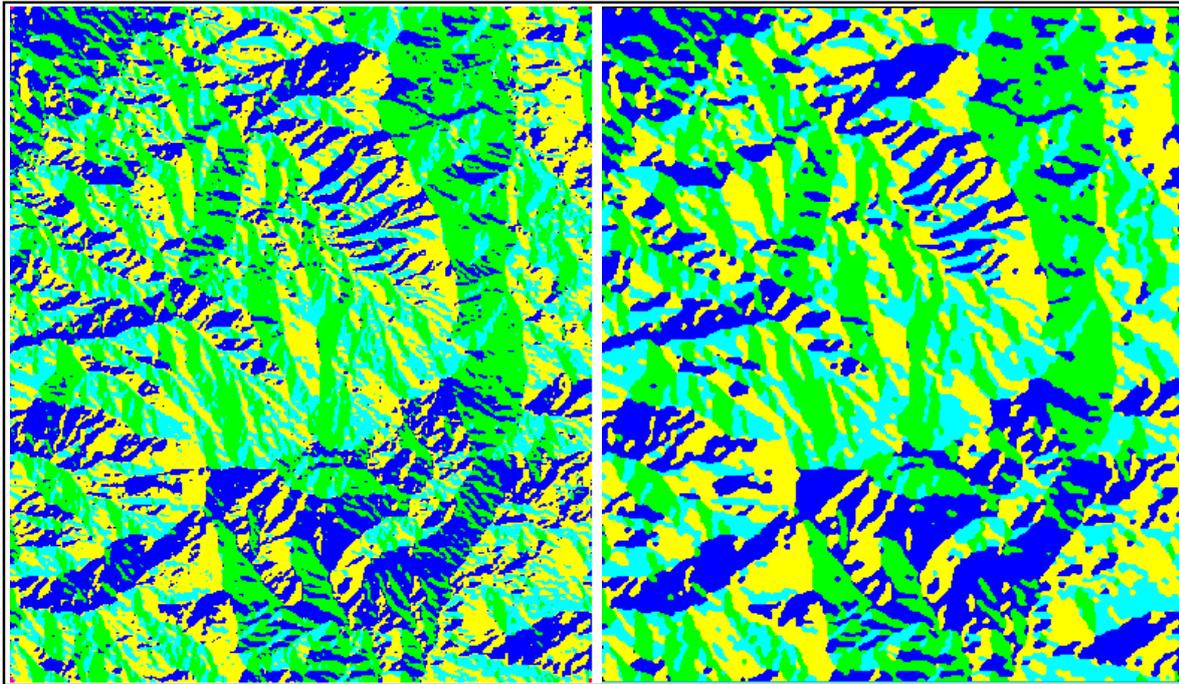


Figura 22: Resultado de agregar los filtros sieve, clump, y majority analysis para corregir pixeles aislados.
Elaboración: El Autor, 2019.

Se debe tener precaución al momento de aplicar los filtros, ya que se puede exceder en la aplicación de estos y eliminar alguna clase que sea necesaria para la clasificación.

Una vez que el modelo es derivado de la clasificación automática, se lo exporta en formato shapefile, para realizar alguna corrección cartográfica, en el software ArcGIS 10.5, generalmente lo que concierne a pixeles aislados y niveles de mapeo cartográfico, (ver figura 23).

Al momento que se realiza esta adecuación, se hace una transparencia sobre la Ortofoto y se da los niveles geomorfológicos que corresponden a esta escala, según la nomenclatura establecida por Alain Winckell (WINCKELL, 1997), en el denominado Mapa de Paisajes Naturales del Ecuador.

5.2.2. Metodología para el segundo objetivo “Realizar la fotointerpretación del área de estudio a través de las Ortofotos del cantón Gonzanamá, escala 1: 10.000 con la finalidad de generar cartografía geológica y geomorfológica, tomando como referencia la información secundaria y el uso de herramientas SIG”

El método de cartografía geomorfológica empleado en este tema de estudio, es el propuesto por el Instituto Espacial Ecuatoriano (Ex CLIRSEN) actualizado en 2015 por el MAGAP - SIGTierras, el cual está basado principalmente en el “Sistema International Institute for



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

Aerospace (ITC – Holanda), realizado mediante la interpretación de aerofotografías y su respectiva comprobación de campo, cuyo objetivo es delimitar de manera concisa y sistemática las formas del terreno y los procesos geológicos y geomorfológicos que actúan sobre ellas, siempre tomando en cuenta que la información obtenida debe ser agrupada y compilada mediante sistemas de información Geográfica (SIG).

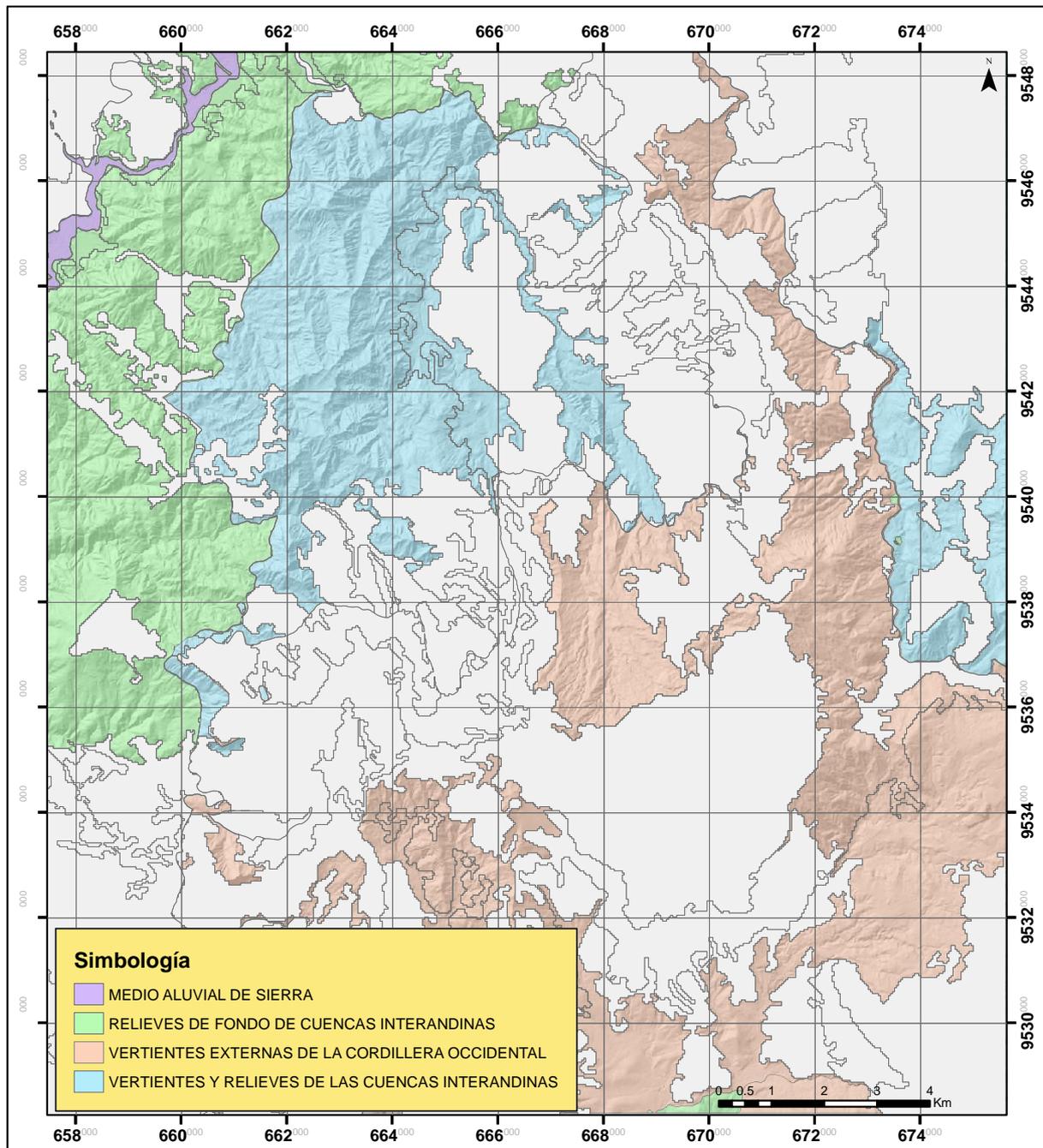


Figura 23: Clasificación Automática finalizada

Elaboración: El Autor, 2019.



Debido a la escala de representación, en este trabajo la unidad mínima de mapeo es de 0.0016 hectáreas (ha).

Este proceso es uno de los más importantes el cual nos permitió identificar cada una de las diferentes formas de relieve y por lo tanto la adquisición de la información para la elaboración del mapa geomorfológico.

La fotointerpretación consistió en un proceso minucioso de análisis de la fotografía en donde se tomaron en cuenta los siguientes criterios fotogeológicos, geomorfológicos y delimitadores aplicando la tecnología 3D que se obtiene a través de los diferentes sistemas de información geográficos en este caso la creación del anaglifo en el programa Arcgis 10.5, toda la información generada en los SIG será almacenada en una base de datos logrando así una información sistemática para la elaboración del mapa geomorfológico final.

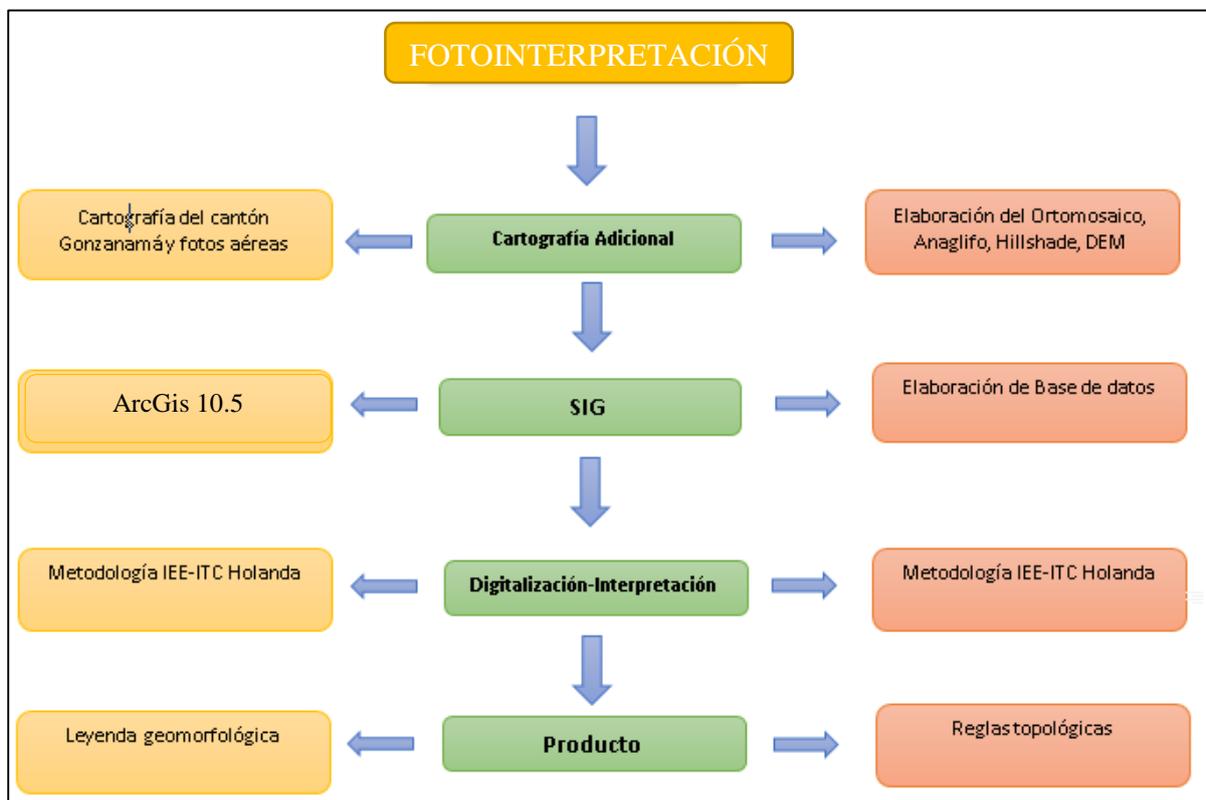


Figura 24: Esquema metodológico para fotointerpretación. **Elaboración.** El Autor, 2019.

5.2.2.1. Base de datos

Las geodatabases cuentan con un modelo de información integral para representar y administrar información geográfica. Este modelo de información integral se implementa como una serie de tablas que almacenan clases de entidad, datasets ráster y atributos. Además, los objetos de datos SIG avanzados agregan comportamiento SIG, reglas para administrar la



integridad espacial y herramientas para trabajar con diversas relaciones espaciales de las entidades, los rásteres y los atributos principales.

5.2.2.2. Procesamiento de fotografías aéreas

Las fotografías aéreas es la base fundamental para la elaboración de los diversos insumos cartográficos, por ello es necesario obtener imágenes de alta resolución para poder realizar el dem (30x30 tamaño de pixel), para el presente caso de estudio las fotografías ya han sido corregidas y tratadas previamente por la entidad generadora de las fotografías aéreas, por lo que se ha trabajado sin problemas en cada uno de los procesos posteriores.

5.2.2.3. Creación del Anaglifo

Podremos generar el Anaglifo con el software ArcGIS desde la aplicación **ArcScene**. Para ello necesitamos disponer de la imagen o el MDT a tratar y comenzar a jugar con las funciones de la vista. Luego se accede al menú superior de **ArcScene** y se selecciona la opción **View > View Settings**. Desde esta nueva sección se activa la opción **Stereo View**. Con la opción seleccionada podremos empezar a manejar el desplazamiento de capas hasta conseguir la visualización adecuada.

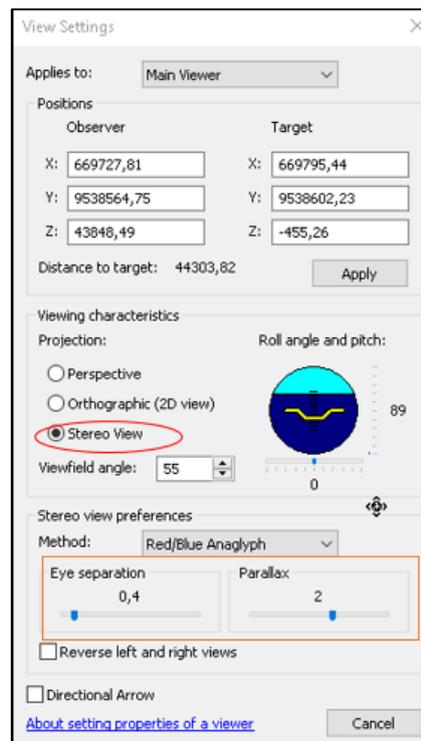


Figura 25: Configuración para la creación del Anaglifo

Elaboración: El Autor, 2019.

Desde el parámetro **Eye separation** jugamos con el desplazamiento para adaptar la perspectiva visual de nuestros ojos a la imagen. La distancia a la que nos encontremos respecto a la imagen



influirá en este parámetro. El parámetro **Parallax** permite un ligero desplazamiento entre puntos homólogos para ajustar la paralaje entre imágenes. Adicionalmente, desde la opción **Reverse left and right views**, podemos alternar el orden de color rojo y azul.

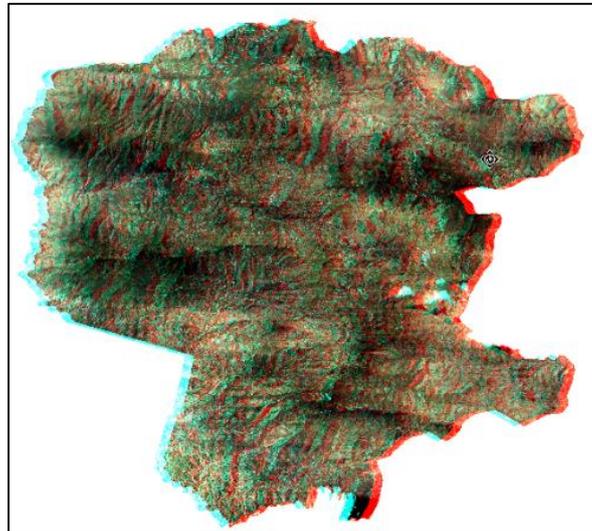


Figura 26: Anaglifo del Cantón Gonzanamá
Elaboración: El Autor, 2019.

Una vez que se tiene focalizada la imagen y ajustados los parámetros, se comienza a visualizar las imágenes en profundidad con ayuda de unas gafas para anaglifos y foto interpretar la cartografía mostrada. El efecto Anaglifo es condición de la vista y no de la imagen, por lo que toda cartografía incorporada en la vista sufrirá el mismo efecto de descomposición visual. A continuación, se muestra el resultado de la generación de un Anaglifo a partir de un Ortomosaico.

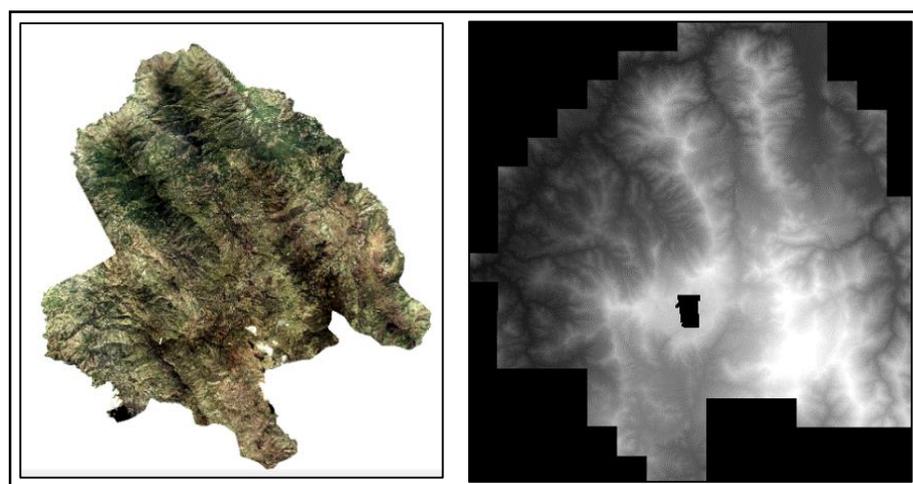


Figura 27: Generación de un Dem a partir de un Ortomosaico
Elaboración: El Autor, 2019

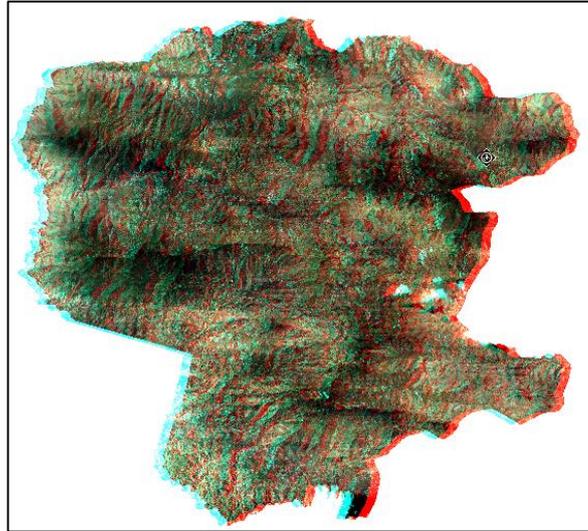


Figura 28: Resultado de la generación del Anaglifo del Cantón Gonzanamá.
Elaboración: El Autor, 2019

5.2.2.4. Fotointerpretación Digital

La fotointerpretación digital se realizó en combinación de los subproductos generados previamente, se ha digitalizado los polígonos identificados como geoformas a escala 1:10000 con la finalidad de lograr polígonos con bordes suavizados y poder dar cumplimiento al objetivo planteado en este proyecto. Cabe recalcar que hay que tener en cuenta el área mínima de mapeo de acuerdo con la escala de trabajo.

Seguidamente se asigna atributos a cada geoforma delimitada caracterizándola a esta a través de una serie de rangos y variables específicas de cada atributo como se muestra en la siguiente figura 29.

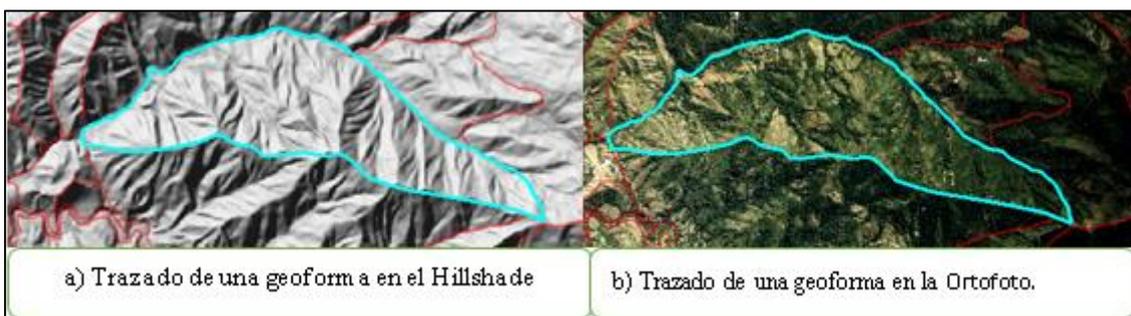


Figura 29: Ejemplo del trazado de una Geoforma
Elaboración: El Autor, 2019.

5.2.2.5. Asignación de atributos temáticos

Identificadas las unidades geomorfológicas, se asigna las variables aplicadas en el método de cartografía geomorfológica propuesto por el IEE (ex – CLIRSEN).



La asignación de los atributos y la creación de la leyenda geomorfológica final se establecerán de acuerdo a las siguientes especificaciones:

- Génesis
- Atributos morfológicos: forma de la cima, forma de la vertiente y forma del valle
- Atributos morfométricos: desnivel relativo, longitud de vertiente y pendiente
- Formación geológica y litología.
- Atributos relacionados con el drenaje superficial: forma de drenaje y densidad

❖ Génesis

Para definir el grupo genético de cada unidad geomorfológica, se toma en consideración las especificaciones expuestas en el cuadro 9.

Cuadro 9: Grupo genético

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
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)
Marino	Formas y depósitos relacionados tanto con la dinámica litoral actual y reciente, como formas relacionadas con depósitos marinos antiguos
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 (geoformas banales), no ligadas a ningún sustrato litológico concreto, de cierta extensión y continuidad. Las geoformas 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 geoformas de definición poco precisa, difícilmente representables por sus propias características y modo de aparición o áreas de fuerte intervención antrópica que impiden reconocer la geoforma original o representarla

Fuente: INSTITUTO ESPACIAL ECUATORIANO, 2015

❖ Atributos morfológicos

Los atributos morfológicos son esencialmente descriptivos y asignados por fotointerpretación, describen la geometría de las geoformas en términos topográficos y planimétricos (ZINCK, 2012). Dentro de este atributo se incluyen variables como: la forma de la cima, forma de la vertiente y forma del valle.



- Forma de la cima

Se refiere a la forma de las crestas que presentan los relieves, y son catalogadas de acuerdo a los valores del cuadro 10.

Cuadro 10: Categorización de la forma de Cima (C)

Tipo	Cod	Descripción
Aguda	Cag	Se caracteriza por presentar un perfil rectilíneo a ambos lados de la arista (o divisoria) en la zona inmediata a las mismas, que permite definir de forma inequívoca la divisoria hidrográfica
Redondeada	Cre	Las cimas redondeadas son, habitualmente, de forma convexa y en ellas no resulta inequívoca la delimitación precisa de la línea o divisoria hidrográfica.
Plana	Cpl	En este caso, la cima de la geoforma será una superficie horizontal o ligeramente ondulada o, incluso, podrá tener una cierta inclinación con pendiente uniforme.
No aplicable	NA	Esta categoría se asigna a todas las geoformas que, por su propia definición, excluyen la existencia de cimas.

Fuente: INSTITUTO ESPACIAL ECUATORIANO, 2015.

- Forma de la vertiente

Se refiere a la forma del perfil de la ladera o vertiente y se asigna según las categorías del cuadro 11.

Cuadro 11: Categorización de forma de la vertiente

Tipo	Cod	Descripción
Cóncava	Vca	Asociada a cimas agudas
Convexa	Vcx	Asociada a cimas redondeadas
Rectilínea	Vr	Asociada habitualmente a cimas agudas
Irregular	Vir	El perfil de la vertiente se descompone en 3 o más tipos básicos (cóncava, convexa, rectilínea). A menudo, el conjunto de la ladera no presenta un patrón geométrico
Mixta	Vmx	Laderas convexo-cóncavas, convexo-rectilíneas o cóncavo-rectilíneas (combinaciones de no más de 2 tipos de las anteriores)
No Aplica	NA	Esta categoría se asigna a todas las geoformas que, por su propia definición, excluyen la existencia de vertiente

Fuente: INSTITUTO ESPACIAL ECUATORIANO, 2015.



- Forma del valle

Define la forma de valles no cartografiados que se identifican al interior de otra unidad. En el cuadro 12, se describen los diferentes tipos que se pueden encontrar al momento de comenzar la cartografía.

Cuadro 12: Categorización de la forma de valle

Forma valle	Cod	Descripción
En U	Fvu	Aplicable, especialmente, a ciertos valles glaciares y a algunos valles indiferenciados.
En V	Fvv	Aplicable a geoformas que presentan esta característica forma en “V” (valles con llanuras de inundación angostas o inexistentes, como barrancos, ciertos valles fluviales y, a veces, gargantas o encañonamientos)
Plano	Fvp	Normalmente, se aplica a valles con llanuras de inundación amplias y a ciertos valles glaciares que también presentan esta morfología.
No Aplica	NA	Esta categoría se asigna a todas las geoformas que, por su propia definición, excluyen la existencia de valles

Fuente: INSTITUTO ESPACIAL ECUATORIANO, 2015.

❖ Atributos morfométricos

Este tipo de atributos cuantitativos son calculados automáticamente a partir del DEM, mediante herramientas de análisis espacial del software ArcMap 10.5. A continuación se especifica la metodología seguida para obtener cada variable.

- Desnivel relativo

El cálculo se efectúa con la herramienta **Zonal Statistic as a Table** a partir de dos elementos cartográficos: el DEM y la capa vectorial de las geoformas. Como resultado se obtiene una tabla de atributos con el campo denominado “**range**”, que posee el valor del desnivel relativo. Por último, se agrupa y reclasifica los valores en concordancia a los rangos especificados en la tabla 6. De acuerdo a los valores calculados se definen las geoformas, procedentes de la unidad morfológica “Relieve” que no pueden ser calculadas por fotointerpretación como: relieve Colinado bajo, medio, relieve ondulado, etc.



Tabla 6: Clases del Desnivel Relativo

Clase	Desnivel	Geoforma
1	0 a 5 m	-
2	5 a 15 m	Relieve ondulado
3	15 a 25 m	Relieve Colinado muy bajo
4	25 a 50 m	Relieve Colinado bajo
5	50 a 100 m	Relieve Colinado medio
6	100 a 200 m	Relieve Colinado alto
7	200 a 300 m	Relieve Colinado muy alto
8	>300 m	Relieve montañoso

Fuente: INSTITUTO ESPACIAL ECUATORIANO, 2015.

- Pendiente

La pendiente es calculada a partir de las herramientas de geoprocésamiento y reclasificada de acuerdo a los valores de la tabla 7. Para asignar este atributo a cada geoforma, se convierte la entidad de polígono a punto, posterior a ello se extrae del Ráster creado los valores de la pendiente. Como paso final se une los atributos de la tabla de pendiente a la de geoformas.

El ráster de pendiente de salida se puede calcular en dos tipos de unidades: grados o porcentaje. La elevación en porcentaje puede comprenderse mejor si se la considera como la elevación dividido por el avance, multiplicando por 100.

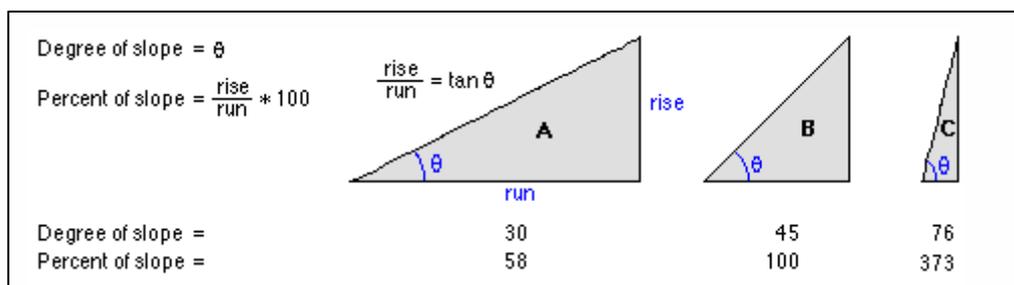


Figura 30: Comparación de valores de pendientes en grados vs Porcentaje.

Fuente: Desktop. Arcgis.com

A continuación, se presenta la tabla de valores de pendientes grados y porcentaje, mediante el cual se puede hacer la reclasificación y obtener las pendientes correctamente de acuerdo a la metodología expresada en este trabajo.



Tabla 7: Rangos de la pendiente

Clase	Tipo	Porcentaje (%)	Grados °
1	Plana	0 – 2	0 – 1
2	Muy suave	> 2 – 5	> 1 – 3
3	Suave	> 5 – 12	> 3 – 7
4	Media	> 12 – 25	> 7 – 14
5	Media a fuerte	> 25 – 40	> 14 – 22
6	Fuerte	> 40 – 70	> 22 – 35
7	Muy fuerte	> 70 – 100	> 35 – 45
8	Escarpada	> 100 – 150	> 45 – 56
9	Muy escarpada	> 150 – 200	> 56 – 63
10	Abrupta	> 200	> 63

Fuente: INSTITUTO ESPACIAL ECUATORIANO, 2015.

- Longitud de vertiente (ladera)

La longitud de vertiente se determina a partir de los valores del desnivel relativo (dr) y de la pendiente (P%). Para realizar el cálculo se emplea, la herramienta **Field calculator**, y se ejecuta la siguiente fórmula:

$$Ly = \frac{Dr}{\left[\frac{P(\%)}{100}\right]}$$

Seguido, se agrupan y reclasifican los datos obtenidos conforme a los valores que se indican en la tabla 8.

Tabla 8: Valores para categorizar la longitud de la vertiente

Clase	Tipo	Longitud (metros)
1	Muy corta	< 15
2	Corta	>15 – 50
3	Moderadamente larga	>50 – 250
4	Larga	>250 – 500
5	Muy larga	>500
No Aplica	Se utilizará esta categoría cuando el atributo no sea asignable a la Geoforma en estudio (presa)	

Fuente: INSTITUTO ESPACIAL ECUATORIANO, 2015.

❖ Atributos relacionados con la geología

Se refiere a la composición de las unidades geomorfológicas en cuanto a su tipo de roca o depósito superficial.



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

En una primera fase trata de reconocer y ubicar los diferentes elementos que aparecen representados. Se requerirá ciertos conocimientos acerca de los procesos geomorfológicos, formaciones vegetales y usos del suelo del área de trabajo.

Además, se aplicarán técnicas para la identificación de elementos en las Ortofotos como:

- Tamaño de los elementos (teniendo siempre en cuenta la escala del fotograma)
- La forma de los elementos
- Las sombras, que pueden dar pistas sobre la forma del objeto ocultas en una vista aérea
- El tono que indica la reflectividad en la región
- Textura, distribución de colores en una fotografía
- Distribución de los elementos

Cuadro 13: Ejemplo de descripción de litologías

Formación	Símbolo	Edad	Litología	Ha
Formación Gonzanamá	MQz	Mioceno	Areniscas de grano grueso , calizas micríticas, limo litas, margas, brechas volcanosedimentarias	9085,29

Fuente: El Autor, 2019.

❖ Atributos relacionados con el drenaje

Los atributos relacionados con el drenaje son: la forma de drenaje y la densidad de drenaje. La asignación y forma de cálculo de estos atributos se realizan a través del mapa de drenaje previamente elaborado a partir del DEM.

- Forma del drenaje

La asignación se realiza por fotointerpretación, empleando la red hídrica de la zona de estudio, y tomando en consideración las tipologías expuestas en el cuadro 14.

Cuadro 14: Formas de drenaje

Tipo	Cod	Descripción
Dendrítico	Dt	Típico en rocas sedimentarias blandas y rocas homogéneas (granitos), en medio árido
Subdendrítico	St	Típico en rocas sedimentarias blandas y rocas homogéneas (granitos)
Paralelo	Pa	Típico de llanuras y planicies costeras
Subparalelo	Sbp	Típicamente asociado a formas de relieve elongadas, sin control litológico ni tectónico

Fuente: INSTITUTO ESPACIAL ECUATORIANO, 2015.



- **Densidad del drenaje**

Se calcula a partir de la herramienta de geoprocésamiento, **Intersect**, del software ArcMap 10.5, empleando el mapa de la red hídrica y geoformas. Al ejecutar la herramienta se obtiene la red hídrica en función del área (km²) de cada geoforma; para complementar este proceso, se calcula automáticamente las longitudes de cada red de drenaje (km). Finalmente se emplea la herramienta **Field Calculator**, que es ejecutada con la siguiente fórmula:

$$Densidad D = \frac{L \text{ red hidrica km}}{Geoformas (km^2)}$$

Los datos obtenidos son reclasificados de acuerdo a los valores de la tabla 9.

Tabla 9: Categorías de la 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

Fuente: INSTITUTO ESPACIAL ECUATORIANO, 2015.

5.2.2.6. Verificación y control de campo

Una vez obtenido el mapa preliminar (mapa geomorfológico) se procede a verificar en campo las unidades geomorfológicas cartografiadas y cada uno de sus atributos.

Las actividades en el campo consistieron básicamente en el recorrido en vehículo por las principales vías del área de estudio y en algunos casos fue necesario ir a pie a lugares apartados para complementar información.

En cada sitio estratégico en donde se encontró un afloramiento se procedió al levantamiento de información mediante el uso de fichas previamente elaboradas con el propósito de obtener datos como: tipo de unidad geomorfológica, unidad ambiental, morfología, morfografía, litología, cobertura vegetal. Se ha realizado la descripción del macizo rocoso, depósitos superficiales, esto acompañado del respectivo esquema para resaltar algunos detalles que son relevantes; todo esto respaldado con el debido registro fotográfico.

5.2.2.7. Ficha para descripción geomorfológica

Para la salida de campo es muy importante diseñar una ficha para la caracterización, es por ello que se elaboró fichas para el levantamiento de información geomorfológica, en donde se



encuentran parámetros morfológicos, morfométricos, unidad ambiental y unidad geomorfológica que nos ayudan a recolectar información y así poder diseñar el mapa final. (ver anexo 1), de la misma manera se diseñó un tipo de fichas para el levantamiento de información geológica (ver anexo 2).

5.2.3. Metodología para el tercer objetivo “Correlacionar la información levantada en oficina y de campo, y poder confeccionar el mapa geomorfológico final”.

Con base en la verificación de campo, se inició una fase de modificación y actualización de los datos incluyendo el ajuste de los límites de las unidades cartográficas además de aportar con la mayor cantidad de información que complementa la existente.

La información recopilada en campo fue procesada en el denominado gabinete u oficina. Para ello, se ingresó los datos de la información recogida en el campo y se procedió a la corrección y ajuste de unidades geomorfológicas a fin de que no haya desfase de información.

5.2.3.1. Control de calidad

La gestión de calidad para el buen desarrollo del presente trabajo se enmarca en los siguientes puntos que se deben cumplir:

- Se debe aplicar un proceso de reglas topológicas para poder detectar las inconsistencias entre cada uno de los polígonos, se corrigen y se rellenan vacíos y sobre posiciones. Esto se realiza mediante las opciones contenidas en el programa ArcGIS:

Must not overlap: Permite identificar y ubicar las geoformas que han sido solapadas.

Must not have gaps: Determina lo vacíos entre las fronteras de cada geoforma.

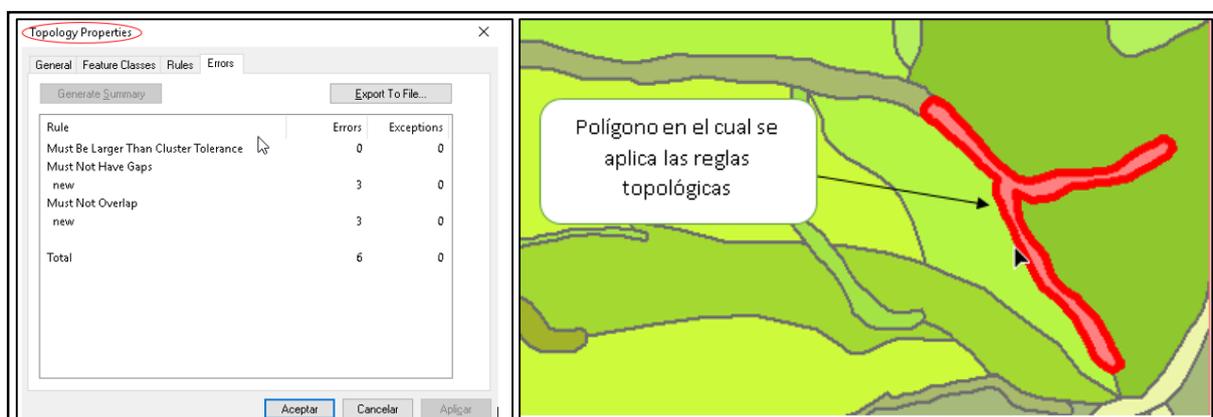


Figura 31: Aplicación de las reglas topológicas a un polígono.

Fuente: El Autor, 2019.



- El trazado de los vértices de cada uno de los polígonos debe ser preciso.
- Realizar el ajuste de algunos detalles en las tablas de atributos como por ejemplo en nombres, símbolos, códigos etc.).

5.2.3.2. Obtención de la cartografía final

Finalmente, con los datos recogidos en el campo más la cartografía preliminar se realizó el análisis pertinente, y se ajustaron ciertas unidades geomorfológicas, se observa claramente que no exista datos erróneos y que estos se acerquen a la realidad del relieve; luego se procedió a realizar el mapa geomorfológico final.

La elaboración de la leyenda geomorfológica final es de acuerdo con los atributos referentes a: Grupo genético; subgrupo genético; geoforma y su respectivo símbolo como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 15: Leyenda geomorfológica adaptada del (INSTITUTO ESPACIAL ECUATORIANO, 2015)

GRUPO GENÉTICO	SUBGRUPO	GEOFORMA	SÍMBOLO
FLUVIAL	VALLES FLUVIALES Y FORMAS RELACIONADAS CON PREDOMINIO DE SEDIMENTACIÓN	<i>Llanura de inundación</i>	Ll.I
		<i>Terraza baja y cauce actual</i>	Tb
	ENCAJAMIENTOS E INCISIONES FLUVIALES	<i>Encañonamiento</i>	E
	TERRAZAS	<i>Terraza media</i>	Tm
		<i>Terraza alta</i>	Ta
		<i>Vertiente o abrupto de terraza</i>	Lt
	CONOS DE ESPARCIMIENTO (abanicos aluviales)	<i>Superficie de cono de esparcimiento</i>	S1
		<i>Abrupto de cono de esparcimiento</i>	Ac1

Fuente: El Autor, 2019.



6. RESULTADOS

6.1. Caracterización del área de estudio

6.1.1. Ubicación y acceso

El área de estudio de este proyecto se encuentra en los alrededores de las cuencas intramontañosas de la Sierra Sur del Ecuador, parroquias de Sacapalca, Changaimina, Nambacola, y Gonzanamá, pertenecientes al cantón Gonzanamá, de la provincia de Loja. Comprende aproximadamente 39.767 ha entre las cartas topográficas de Catacocha al NW, Nambacola al NE, Cariamanga al SW, y Gonzanamá al SE.

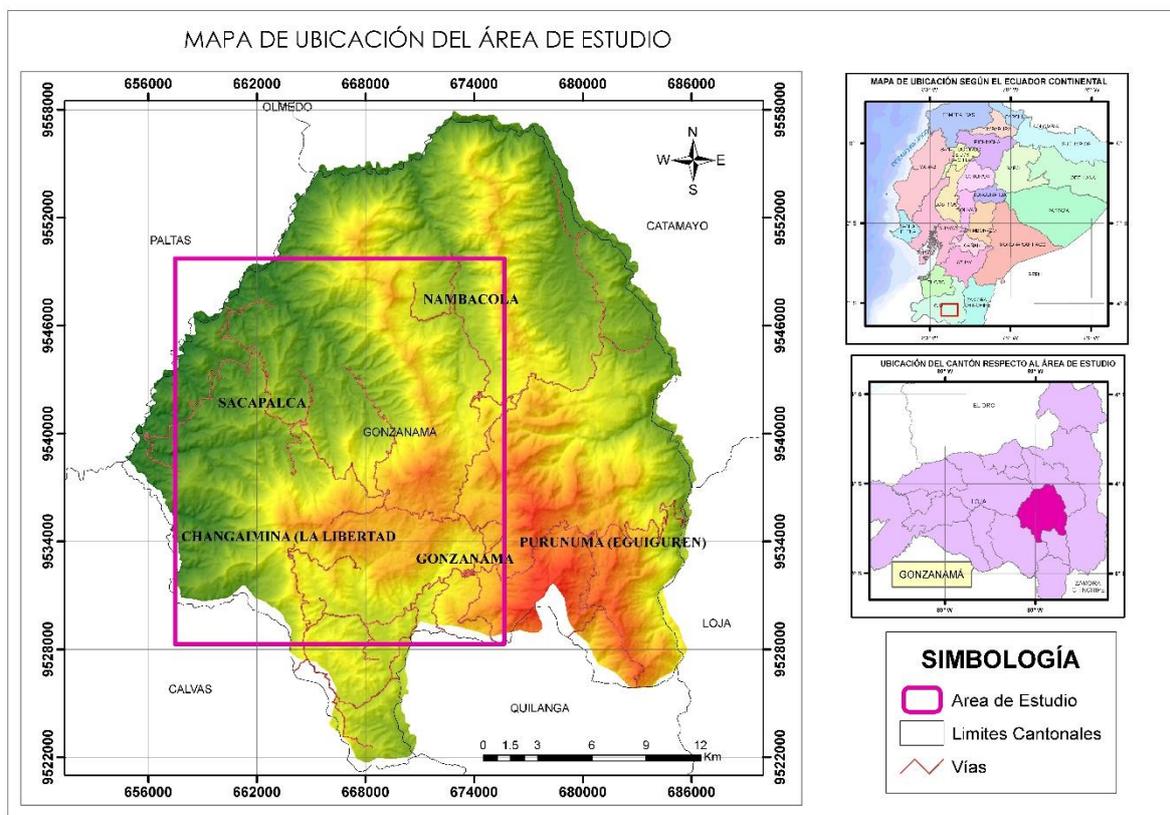


Figura 32: Mapa de Ubicación del área de Estudio.

Fuente: El Autor, 2019.

Los poblados principales que se han ubicado son: Cariamanga al sur, Gonzanamá al sur-este, Nambacola al este, Changaimina centro-sur, y Sacapalca en el centro-norte de la zona.

Existen varias vías para dirigirse al área de estudio; desde la ciudad de Loja es la vía a Loja-Catamayo-Gonzanamá, tomando el desvío a Sacapalca a 3km aproximadamente antes de llegar al cantón de Gonzanamá, por otra parte, se puede dirigir desde la ciudad de Cariamanga con la vía Cariamanga-Gonzanamá, y la por la vía Quilanga – Gonzanamá.



Tabla 10: Coordenadas UTM del área de estudio

Coordenadas UTM		
Nº	X	Y
1	657475,636	9549729,23
2	675656,781	9549729,23
3	675656,781	9528293,18
4	657475,636	9528293,18

Fuente: El Autor, 2019.

A continuación, se muestra el área de estudio que ha sido establecida para el desarrollo del presente trabajo de investigación.

6.1.2. Clima

Al igual que en todo el territorio ecuatoriano, sobre el clima de la región occidental de la provincia de Loja, actúan factores tales como: Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), caracterizada por el frente intertropical; el efecto de la interacción Océano Pacífico - atmósfera (Corriente El Niño y Corriente Fría de Humboldt); los vientos alisos y la accidentada orografía, así como también la radiación solar característica de la ubicación geográfica del Ecuador.

Según la (OEA 1994), el territorio ecuatoriano por encontrarse ubicado en la zona ecuatorial, no tiene variaciones estacionales de la temperatura, sin embargo, debido a la presencia de elevaciones del terreno, se observa un gradiente térmico caracterizado por un descenso aproximado de 5° C por cada 1000 metros de ascenso altitudinal.

El cantón Gonzanamá posee un clima variado, pero por lo general es templado, los meses más fríos son enero y marzo, mientras que los meses más cálidos son agosto y septiembre. Esta parte del territorio soporta fuertes vientos los meses de diciembre a enero.

6.1.2.1. Precipitación

El máximo valor de concentración de lluvias se da en la parte alta de las parroquias: Purunuma, Gonzanamá y Changaimina, con precipitaciones que van desde los 900 mm hasta los 1200. mm/año.

Los cálculos hechos para obtener valores medios mensuales y anuales de las alturas de las precipitaciones se han realizado por parte del MAGAP en base a todo el periodo de años de observación de cada estación. A continuación, se presentan los valores medios mensuales y el total anual de cada estación meteorológica.



Tabla 11: Precipitación media mensual (mm) de estaciones meteorológicas

	ESTAC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
M149	GONZANAMA	143,5	179,3	231,3	201,1	74,51	19,29
M763	NAMBACOLA	59,6	98,99	179,8	122,6	35,53	11,29
MB55	NAMBACOLA_COL	44,23	202,6	302,3	127	23,17	9,13
JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL	
16,22	10,41	35,5	75,94	94,45	107,2	1159	
5,92	10,45	19,01	60,58	40,33	69,39	713,52	
3,53	4,95	1,53	26,48	13,82	34,15	792,97	

Fuente: Tomado de INAMHI, 2010.

La caracterización de las precipitaciones se ha realizado mediante el análisis de variabilidad mensual o distribución intra-anual de los datos de cada una de las estaciones meteorológicas.

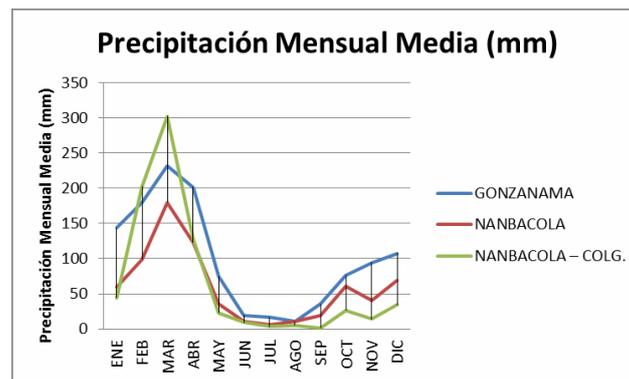


Figura 33: Precipitación mensual media (mm).
Fuente: Tomado de INAMHI, 2010.

En la figura 33, se representan los valores medios mensuales de las estaciones, se observa dos estaciones definidas: en una se observa que las lluvias son elevadas en los meses de marzo y mayo, también se puede observar que el mes de agosto es en donde se presentan los valores más bajos, es decir el menos lluvioso.



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

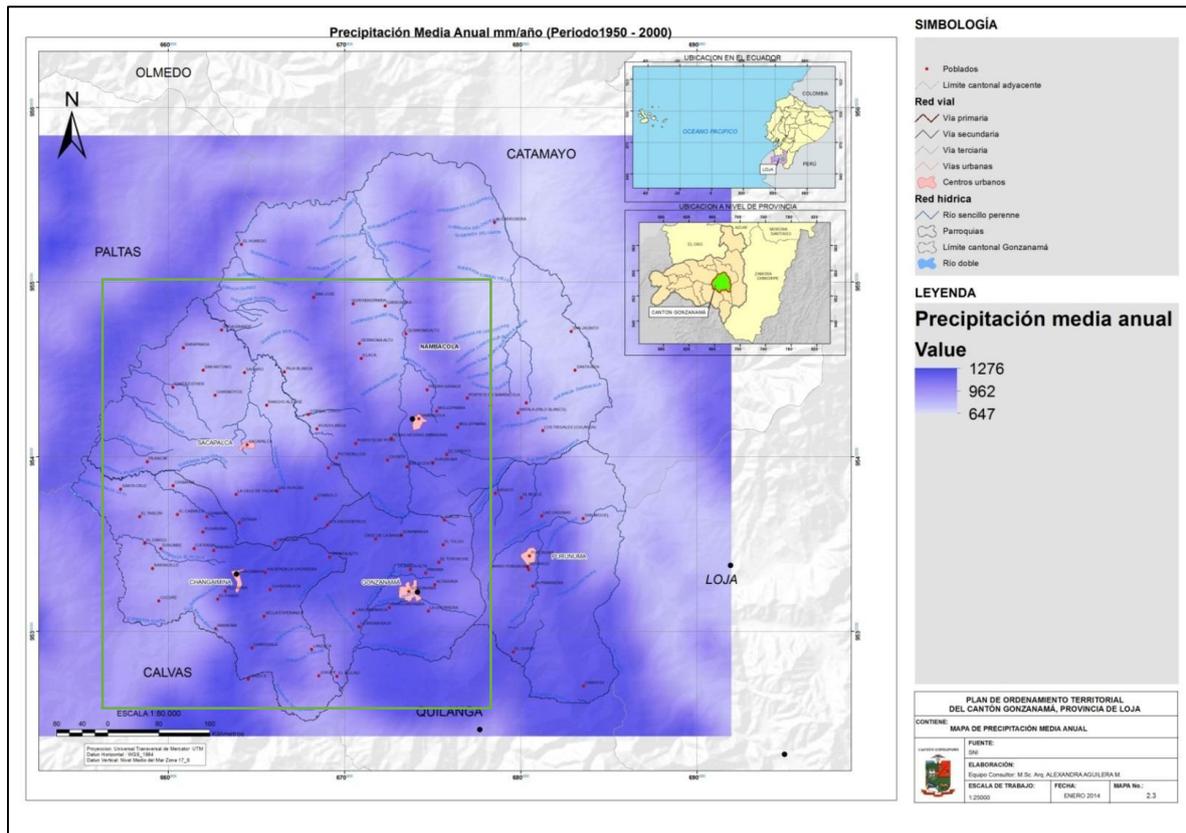


Figura 34: Mapa de Precipitación media anual Cantón Gonzanamá
Fuente: Tomado de (GAD Municipal de Gonzanamá).

6.1.2.2. Temperatura.

A este factor temperatura se le asigna mayor importancia, como causa de las variaciones que experimentan la productividad y el desarrollo de los sectores agrícolas y ganaderos.

A continuación, se muestra los valores de temperatura media de cada estación existente del cantón Gonzanamá, con los cuales se realizan los diferentes cálculos.

Tabla 12: Estaciones meteorológicas

COD	ESTAC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
M149	GONZANAMA	16,5	16,6	16,6	16,9	17,2	17
MB55	NAMBACOLA_COL	19,3	18,8	19,2	19,3	19,8	20
JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL	
17	17,1	17,1	17,1	17	16,9	16,9	
20,1	19,9	20,6	20,2	19,5	19	19,7	

Fuente: Tomado INAMHI, 2010.



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

En la figura 35 se puede observar cómo están distribuidos los valores de temperatura de cada uno de los meses del año, siendo septiembre uno de los meses que contiene mayor temperatura.

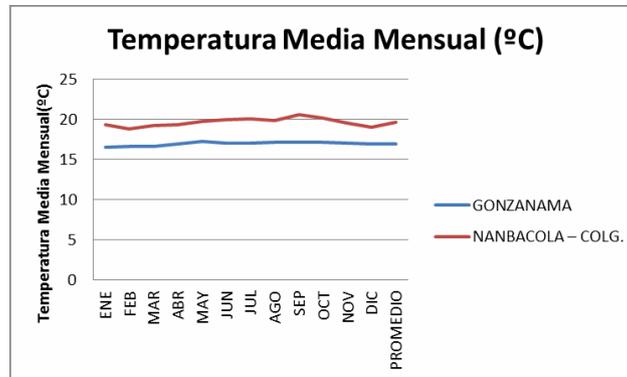


Figura 35: Temperatura media mensual (°C)
Fuente: CLIRSEN – MAGAP, 2012

Los meses del año que contienen el menor valor de temperatura son enero, febrero, marzo, mientras tanto que el mes de septiembre se ubica como el mes que contiene los valores más altos de temperatura.

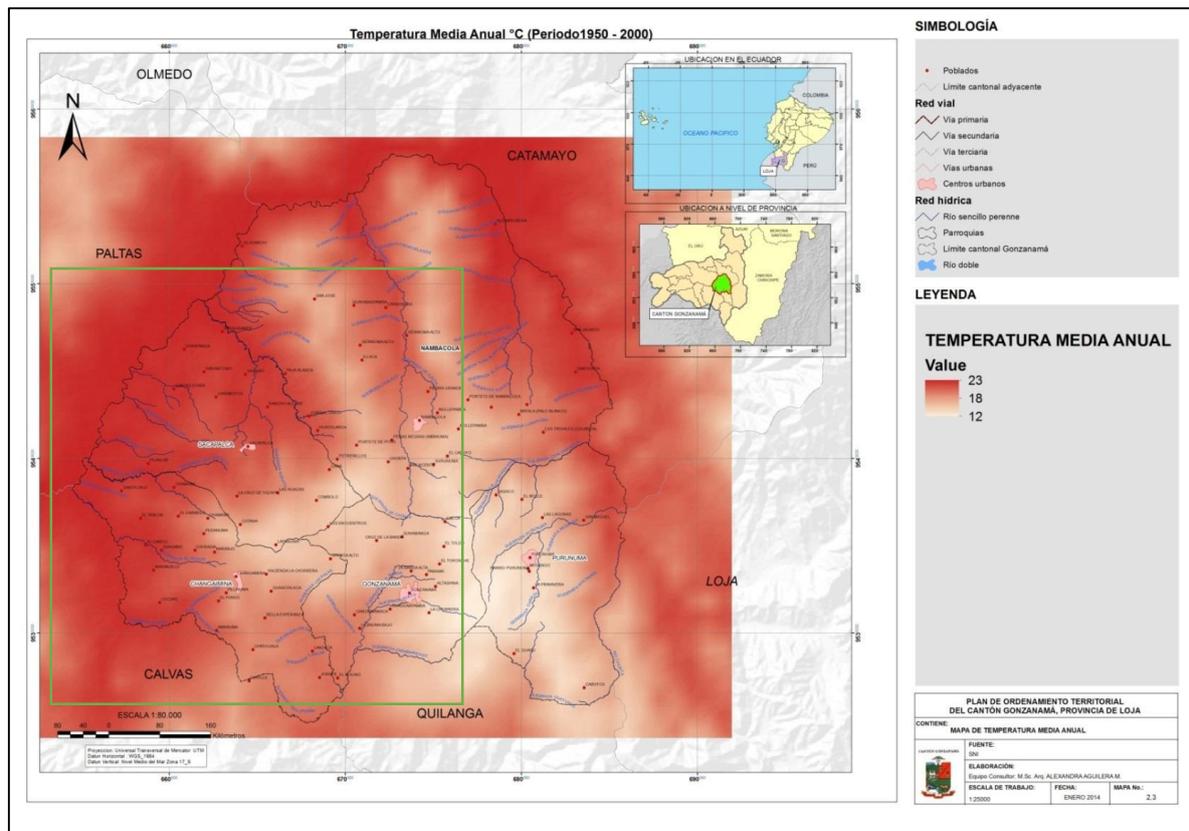


Figura 36: Mapa de temperatura media anual cantón Gonzanamá
Fuente: Tomado de (GAD Municipal de Gonzanamá).



6.1.3. Hidrografía

El cantón Gonzanamá de acuerdo a los datos de los recursos hídricos pertenece a la Cuenca hidrográfica Catamayo-Chira el cual es el principal afluente, abastecido por cada una de las quebradas del cantón Gonzanamá. Esta cuenca se divide en dos microcuencas:

- Subcuenca del Río Catamayo
- Subcuenca del Río Macará

El río Catamayo constituye aproximadamente el 81% de la superficie del cantón Gonzanamá, contiene la totalidad de la superficie de Nambacola, Sacapalca, y parte de Changaimina y Purunuma. La red hidrográfica del cantón Gonzanamá está compuesta por ríos y quebradas de tipo intermitente/no perenne y permanente, como se detalla a continuación.

Tabla 13: Red hidrográfica del área de estudio

RÍOS Y QUEBRADAS	TIPO	RÍOS Y QUEBRADAS	TIPO
Q. Pilancay	Perenne/Permanente	Q. Titianga	Perenne/Permanente
Q. Grande	Perenne/Permanente	Q. Santa Esther	Perenne/Permanente
Q. San Ignacio	Perenne/Permanente	Q. Cansache	Intermitente/No perenne
Q. de Yunga	Perenne/Permanente	Q. Guayaspamba	Intermitente/No perenne
Q. El Begon	Perenne/Permanente	Q. San Joaquín	Intermitente/No perenne
Q. Guara	Perenne/Permanente	Q. de Chonta	Intermitente/No perenne
Q. Colca	Perenne/Permanente	Q. de las Pavas	Intermitente/No perenne
Q. Guarapal	Perenne/Permanente	Q. Surapo	Intermitente/No perenne
Q. San Felipe	Perenne/Permanente	Q. Pillinuma	Intermitente/No perenne
Q. de la Cría	Perenne/Permanente	Q. Rodanejo	Intermitente/No perenne
Q. Shilupa	Intermitente/No perenne	Q. Hechiceros	Intermitente/No perenne
Q. Chambarango	Perenne/Permanente	Q. Sacairo	Perenne/Permanente
Q. Corral Chico	Perenne/Permanente	Q. Combolo	Intermitente/No perenne
Q. de la Banda	Perenne/Permanente	Q. Chalaco	Intermitente/No perenne
Q. de Huato	Perenne/Permanente	Q. Tinajas	Intermitente/No perenne
Q. de la Vega	Perenne/Permanente	Q. Tinajón	Intermitente/No perenne

Fuente: El Autor, 2019.

El Río Catamayo, en gran parte de su curso sirve de límite natural con los cantones de Loja, Catamayo y Paltas; nace en la Cordillera de Santa Rosa con el nombre de Quebrada de Yacuche, en su transcurso toma el nombre de Río Chonta y aguas más abajo se denomina Río Chinguilamaca; hasta este punto se lo conoce generalmente con el nombre de Río Piscobamba.



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

En su curso, el Río Catamayo recibe las aguas de la quebrada de San Miguel y Canchinamaca por la margen izquierda, que sirve de límite entre Purunuma y Nambacola.

En dirección Sur - Oeste toma las aguas de la Quebrada La Vega, que sirve de límite entre Nambacola y Sacapalca.

En Sacapalca recibe las aguas de las quebradas Sabaca y Pilancay que sirve de límite entre Sacapalca y Changaimina; para finalmente tomar las aguas de la Quebrada Bella María que sirve de límite con el Cantón Calvas. (GAD GONZANAMÁ, 2011).

Las quebradas principales que conforman la red hidrográfica del cantón Gonzanamá son: quebrada de Altashina, que nace en las faldas del cerro Colombo, aguas abajo se une con la quebrada la Chorrera que es en donde se capta el agua para el consumo humano de la parroquia urbana Gonzanamá.

Estas fuentes hídricas conjuntamente con las mencionadas en la tabla anterior son muy importantes ya que se las utiliza para el riego de sembríos de periodo corto, cabe mencionar que la oferta del agua para consumo humano a nivel cantonal es de 54172,8 m³/mes de las cuales 46137, 6 m³/mes es agua tratada, la demanda actual es aproximadamente de 25375, 68 m³/mes, con estos datos se da como resultado que en este cantón no existe déficit de agua para consumo humano.



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

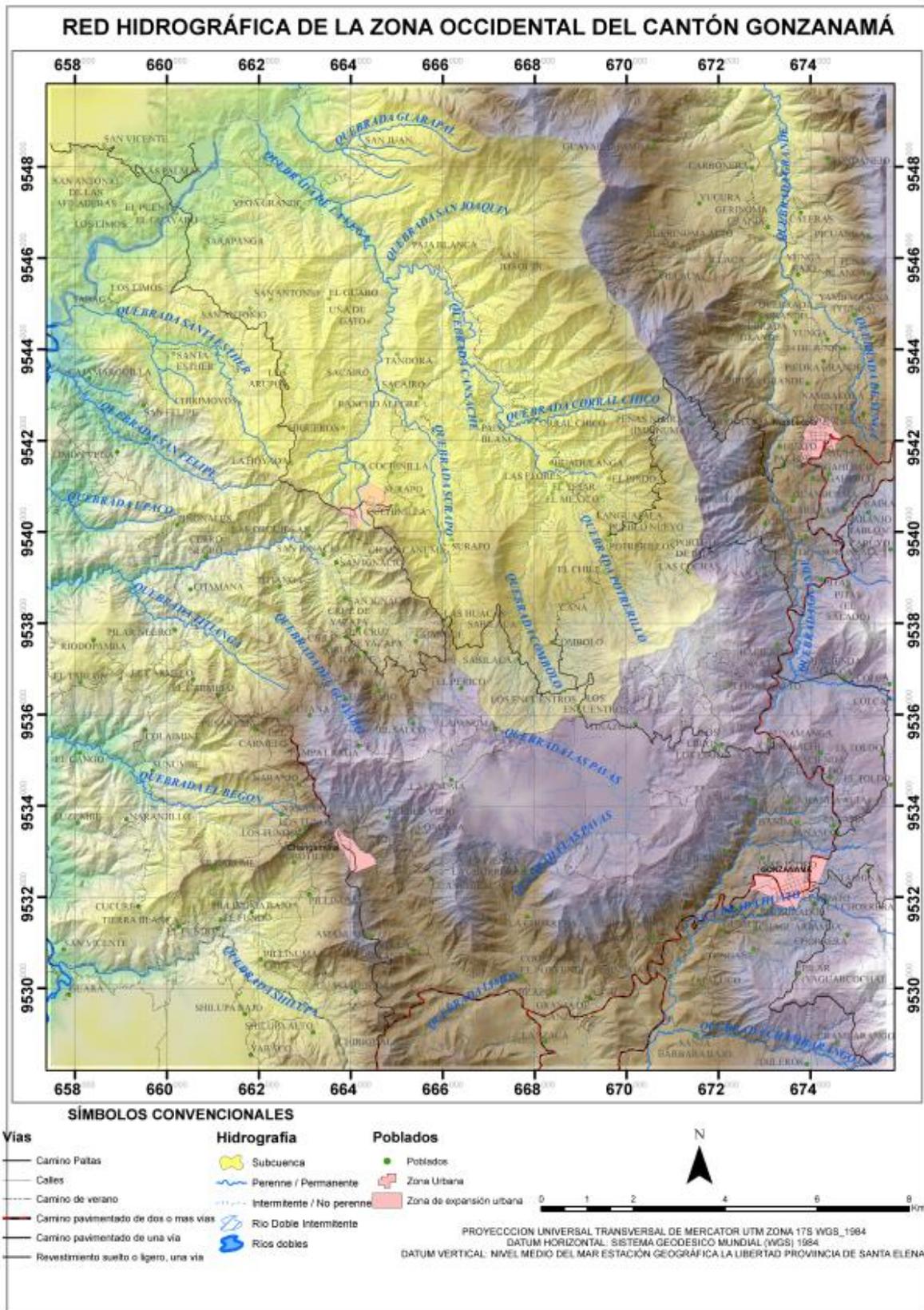


Figura 37: Red hidrográfica del área de estudio
Fuente: El Autor, 2019.



6.1.4. Uso y cobertura del suelo

La superficie del cantón Gonzanamá casi en su totalidad está ocupada por Matorral Montano Xérico Andino que ocupa un 26,04% (17775,45 ha) y un 15,88% (10829,15 ha), en la categoría de conservación y protección. El pasto cultivado también aparece con un 23,99% equivalente a 16359,72 ha en lo concerniente a la categoría pecuario. Por parte de cultivos, la mayoría constituye misceláneos indiferenciados con un 16,88 % (11512,43 ha), y maíz comprendiendo el 5,43% es decir 3700,93 ha. El uso de suelo de tipo antrópico es muy bajo se puede notar que es casi nulo en comparación con otros parámetros, con porcentajes de 0,2 y 0,25 la zona urbana y el centro poblado ocupan poca extensión.

Tabla 14: Uso y Cobertura del Suelo del Cantón Gonzanamá

COBERTURA	USO	AREA (ha)	PORCENTAJE
Embalse		5,94	0,01
Laguna	Agua	0,48	0
Ríos Dobles		146,23	0,21
Maíz	Agrícola	3700,93	5,43
Café		1,66	0
Proceso de erosión	Tierras improductivas	254,54	0,37
Afloramiento rocoso		43,48	0,06
Banco de arena		114,58	0,17
Cementerio		2,11	0
Urbano	Antrópico	135,06	0,2
Centro Poblado		168,2	0,25
Maíz, Fréjol	Agropecuario Mixto	33,35	0,05
Pasto cultivado con presencia de árboles		1953,49	2,87
Misceláneo Indiferenciado		11512,72	16,88
Pasto cultivado	Pecuario	16359,72	23,99
Sin Información	Nubes	640,17	0,94
Bosque deciduo piemontano de la cordillera occidental		136,47	0,2
Bosque montano pluvioestacional de la cordillera occidental		518,3	0,76
Bosque siempreverde montano bajo	Conservación y Protección	3,11	0
Bosques y matorrales Xérico interandinos montanos bajos		2209,4	3,24
Matorral húmedo montano		10829,15	15,88
Matorral montano Xérico andino		17755,45	26,04
Pino	Forestal	232,85	0,34
Eucalipto		563,22	0,83
Barbecho	Tierras descanso en	162,55	0,24
Silvopastoril	Agropecuario forestal	80,8	0,12

Fuente: El Autor, 2019.



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

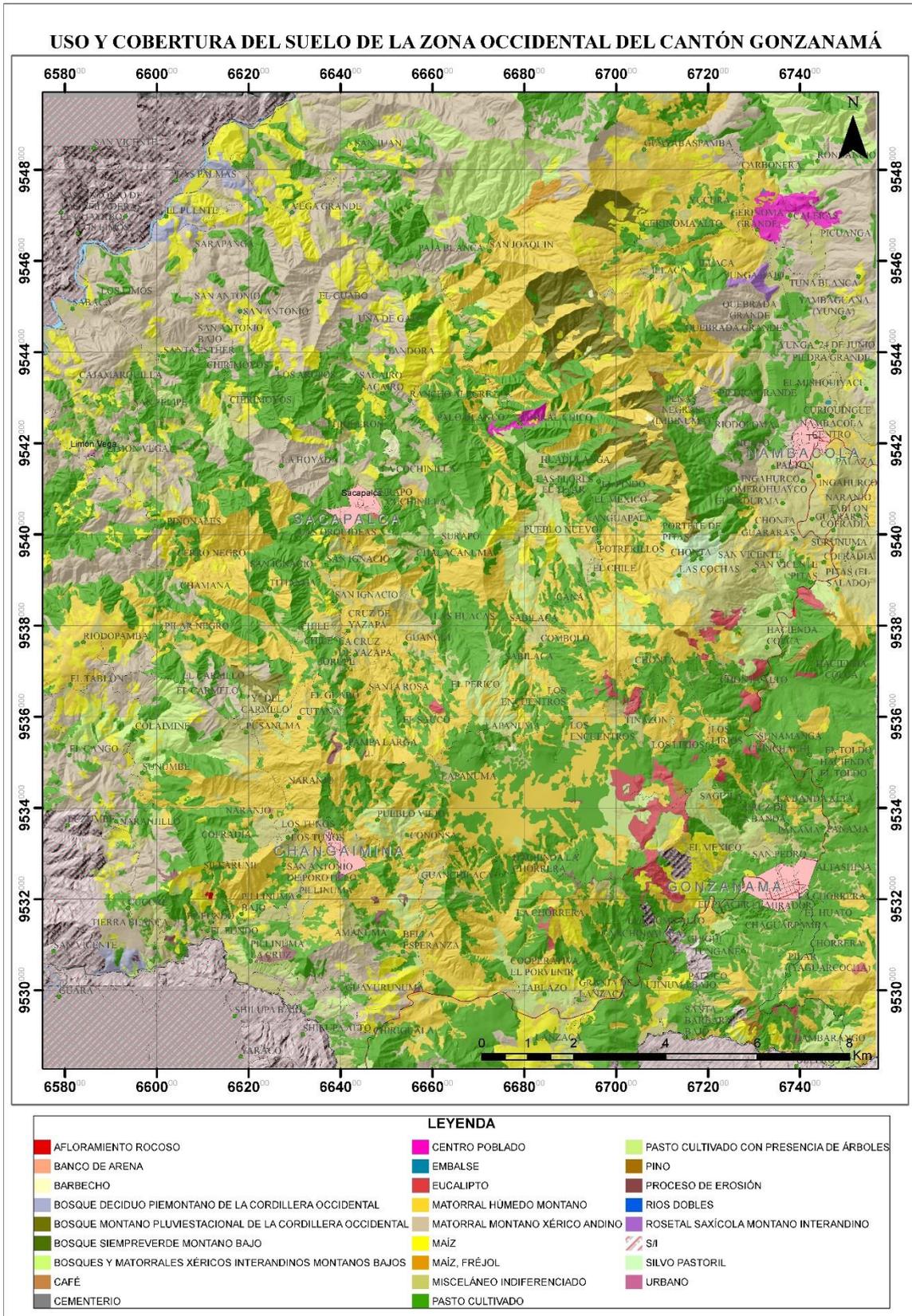


Figura 38: Uso y Cobertura del Suelo del Área de Estudio
Fuente: El Autor, 2019.



6.1.5. Pendientes

La zona de estudio se ubica sobre un relieve irregular, el geoprocesamiento del Modelo De Elevación Digital, nos ha dado como resultado variaciones de pendientes que se muestran en la figura 39, de la misma manera en la tabla 15 se presentan los valores de las pendientes expresadas en grados y porcentajes con intervalos iguales, dando un total de seis clases de pendientes que van desde planas hasta fuertes.

Mediante el análisis del mapa de pendientes, se puede notar que los rangos denominados como planas están con un porcentaje de 8,4% y 3329 ha, estas se relacionan a la existencia de depósitos aluviales como cause actual y llanuras de inundación.

Posteriormente los rangos de pendientes muy suaves están con un porcentaje de 26,6% y 10577 ha, estas se concentran en su mayoría en la parte oriental y occidental del área de estudio, también se relacionan con medios aluviales, terrazas bajas y medias.

Se puede observar con gran notoriedad que existe un predominio de pendientes suaves, con un porcentaje de 33,8 % y un área de 13438 ha, éstas se extienden a lo largo de toda la zona de estudio y refleja el relieve característico del cantón Gonzanamá.

Las pendientes medias están con un porcentaje de 28,2% y un área de 11210 ha. Las pendientes medias-fuertes a fuertes están en menor proporción con porcentajes de 2,8 y 0,23% respectivamente, estas están relacionadas a geoformas o relieves de tipo montañoso, las pendientes fuertes mayores de 40-70° son escasas y ocupan menor área.

Tabla 15: Caracterización por Pendiente de las Unidades Geomorfológicas

	TIPO PENDIENTE	DE Pend. (%)	Pend. (°)	Área (ha)	Área (%)
	Plana	0 - 2	0 - 1	3329	8,4
	Muy suave	>2 - 5	>1 - 3	10577	26,6
	Suave	>5 - 12	>3 - 7	13438	33,8
	Media	>12 - 25	>7 - 14	11210	28,2
	Media a fuerte	>25 - 40	>14 - 22	1121	2,8
	Fuerte	>40 - 70	>22 - 35	92	0,23
	TOTAL			39767	100

Fuente: El Autor, 2019.



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

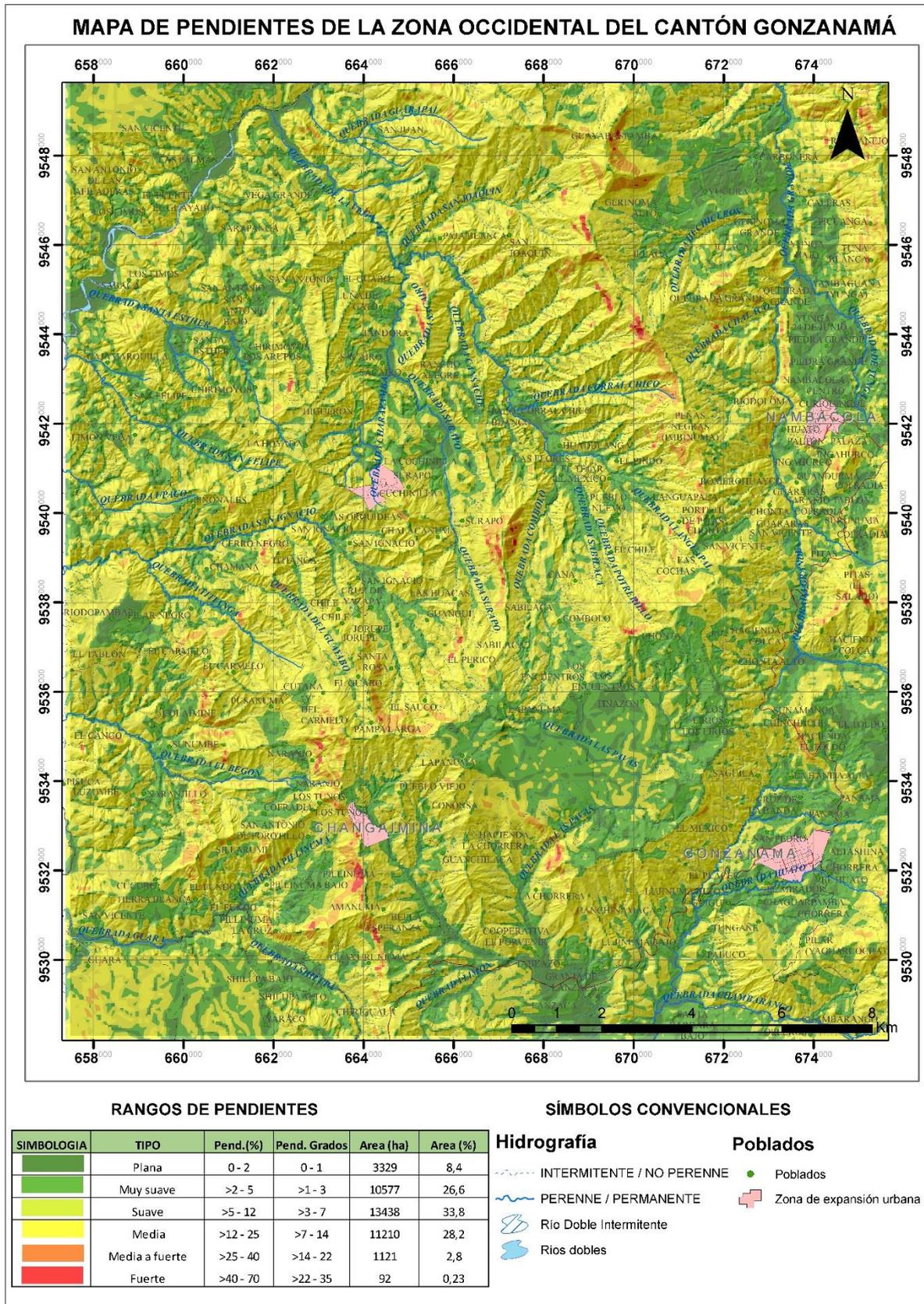


Figura 39: Mapa de pendientes del área de estudio

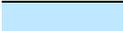
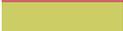
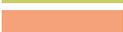
Fuente: El Autor, 2019.



6.1.6. Desnivel relativo

De acuerdo al análisis de los valores de desnivel relativo obtenidos en el geoprocesamiento del modelo de elevación digital, se puede observar que en el área de estudio existe un predominio de valores superiores a 300 metros, llegando a alcanzar un porcentaje equivalente a 58,08% con un área de 26249,95 ha; estos valores corresponden a relieves montañoso que se han evidenciado en la zona. Sectores que presentan valores entre 200 a 300 metros se distribuyen a lo largo del área de estudio, concentrándose principalmente al NW y SE ocupando una superficie de 8489,19 ha equivalente al 20,65%, aquí se puede evidenciar geoformas como relieves colinados muy altos. Desniveles relativos con valores entre 100 a 200 metros se distribuyen principalmente al NW y SE, ocupando una superficie de 5379,26 ha equivalente al 16%, las geoformas que se puede evidenciar son los relieves colinados altos y restos de superficie estructural. En algunos sectores que presentan desniveles relativos entre 50 a 100 metros se distribuyen principalmente al NW, estos ocupan una superficie de 1040,73 ha equivalente al 3,31%, aquí se puede evidenciar geoformas como relieves colinados medios y coluviones antiguos. Mientras que desniveles relativos con valores entre 25 a 50 metros son muy escasos, estos se presentan en la parte NW y al NE, representan una superficie de 366,73 ha, equivalente al 1,66%, aquí aparecen geoformas de tipo relieve Colinado bajo. También existen desniveles relativos entre 15 y 25 metros, los cuales se distribuyen especialmente en la parte NW y NE, ocupan superficies de 109,1 ha equivalentes a 0,34%, estas están relacionados especialmente con geoformas como terrazas medias y relieves colinados muy bajos. Los sectores que poseen desniveles relativos entre 0-5 y 5-15 metros se ubican en la parte NW, están en baja proporción con respecto a los anteriores valores, se relacionan a geoformas como relieves ondulados, terrazas bajas o cause actual.

Tabla 16: Clasificación de desniveles relativos de las Unidades Geomorfológicas

Símbolo	Rango	Área ha	Área %
	0 a 5 m	10,01	0,03
	5 a 15 m	122,13	0,38
	15 a 25 m	109,1	0,34
	25 a 50 m	366,73	1,16
	50 a 100 m	1040,73	3,31
	100 a 200 m	5379,76	16
	200 a 300 m	8489,19	20,65
	>300 m	26249,95	58,08
	Total	39767	100

Fuente: El Autor, 2019.

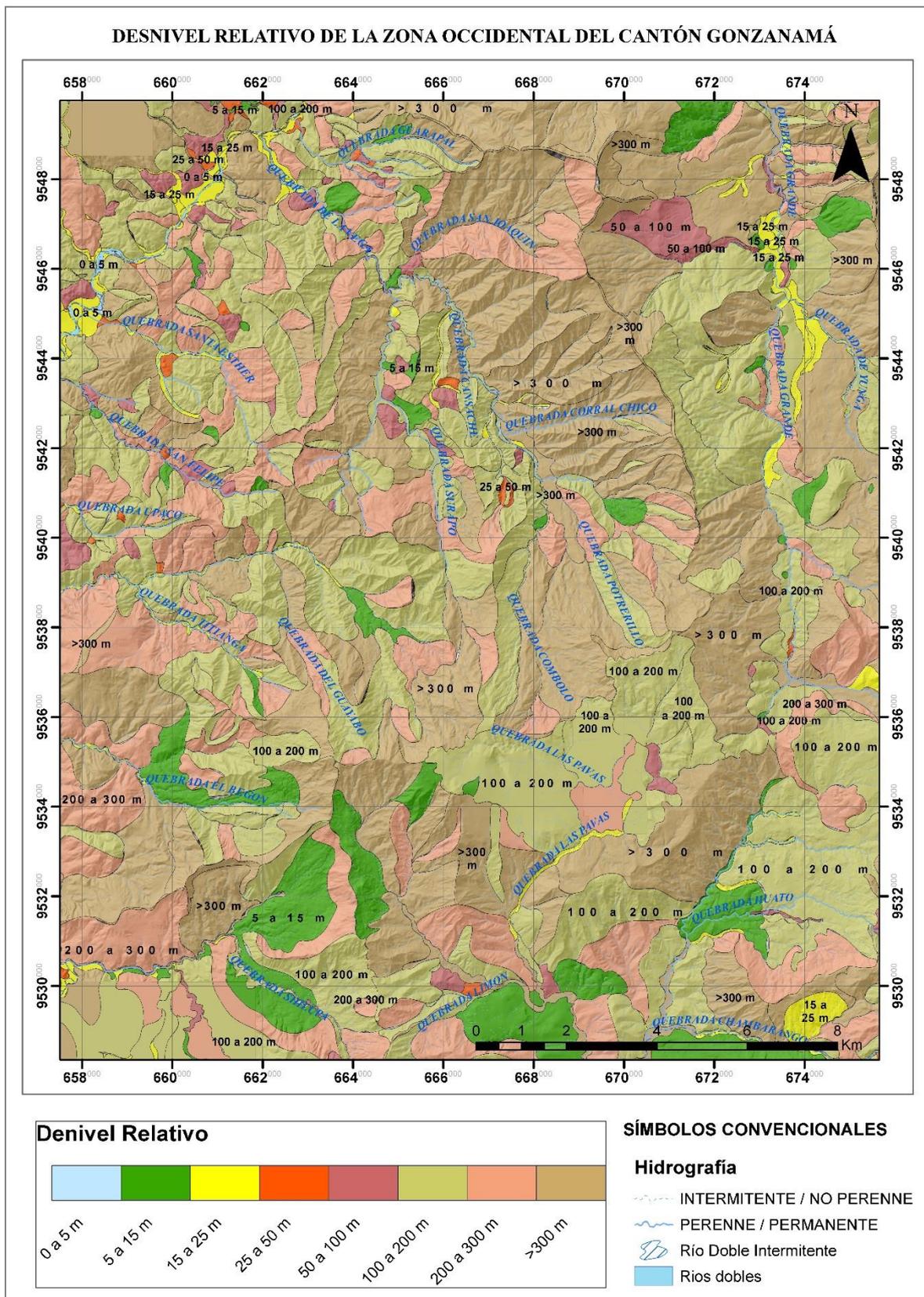


Figura 40: Mapa de Desnivel Relativo del área de estudio.
Fuente: El Autor, 2019.



6.2. Geología Regional

6.2.1. Introducción

El Ecuador continental geográficamente se encuentra ubicado entre las latitudes 2° N y 4°S, y presenta tres grandes morfoestructuras como son: la planicie costera (Costa), la cordillera de los Andes (Sierra), y la cuenca Amazónica (Oriente).

Según (HUGHES & PILATASIG , 2002), la costa presenta una planicie de un antearco con un basamento oceánico de composición máfica de edad Campaniano, a este basamento se lo conoce como el terreno Piñón, el mismo que está cubierto por un relleno sedimentario cenozoico.

La región Sierra se encuentra formada por dos grandes cordilleras que son: la Cordillera Occidental y la Cordillera Real, están separadas una de la otra por un valle de origen tectónico, conocido como el valle interandino. La cordillera occidental tiene dirección NNE, está conformada por un basamento de plateau oceánico, melange tectónico, turbiditas marinas del cretácico superior, y el arco volcánico Macuchi, cubierto por varios depósitos de volcanes Plio-Cuaternarios, (VERA, 2013) (HUGHES & PILATASIG , 2002). La cordillera Real, tiene una dirección NNE, está compuesta por terrenos de diferentes orígenes, un cinturón metamórfico Cretácico, batolitos Jurásicos y rocas Paleozoicas y Precámbricas afectadas por tectonismo, e también está cubierta por volcanes y depósitos volcánicos Plio-Cuaternarios. (ASPDEN & LITHERLAND, 1992). (VERA, 2013). Las dos cordilleras se formaron en el Oligoceno, posterior a la creación del terreno Piñón y del arco volcánico Macuchi durante el Cretácico al Paleógeno.

(BARRAGÁN , BAUDINO , & MAROCCO, 1996) exponen que, el valle que separa la Cordillera occidental de la Cordillera Real es el Valle Interandino, el depósito del material volcánico-clástico continental, aluvial y lacustre tienen su origen en el Neógeno, en diversas cuencas a lo largo de la depresión interandina.

El oriente ha sido considerado por algunos autores como una cuenca de antepaís situado al este del Ecuador, esta sobre el cratón guyanés-brasileño de edad Precámbrico, y sobre este se depositan secuencias sedimentarias que van desde el Paleozoico al Cuaternario. (BABY , RIVADENEIRA , & BARRAGÁN , 2004). La secuencia Paleozoica – Jurásica comprende secuencias de carbonatos, lutitas, areniscas, y conglomerados estructuralmente deformados por periodos de extensión y levantamiento. (WHITE, SKOPEC, RAMÍREZ , RODAS, & BONILLA, 1995).



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

En la parte suroeste se encuentra el Bloque Amotape Tahuín (BAT), en sí, representa un conjunto de rocas metamórficas de alto grado como esquistos azules y eclogitas del Jurásico al Cretácico con una contrastante dirección E-W, así como plutones Triásicos, serpentinitas, esquistos verdes, y sedimentos metamorfizados Paleozoicos. (DUQUE , ASPDEN , & BONILLA, The Oro metamorphic complex, Ecuador: geology and economic mineral depts, 1995). Al sur del BAT, se concentran una serie de cuencas intramontañosas del Neógeno, estas cuencas son: la cuenca de Cuenca, Loja, Girón – Santa Isabel, Malacatos – Vilcabamba, Nabón, Catamayo, Gonzanamá, y Río playas; las mismas que han sufrido una etapa extensiva en el Mioceno superior. (HUNGERBÜHLER, y otros, 2002).

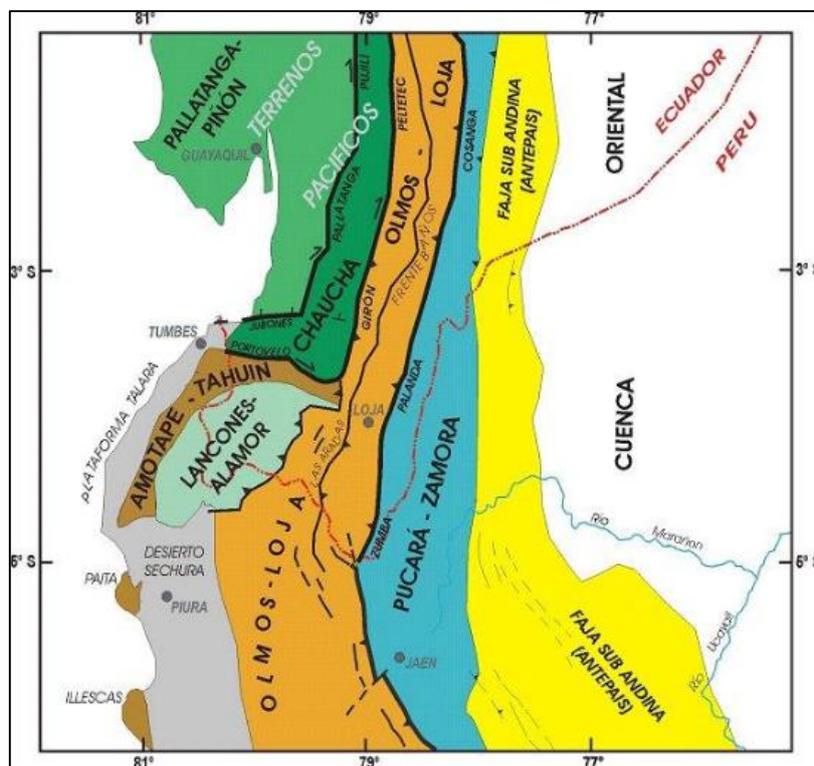


Figura 41: Esquema de los dominios litotectónicos del sur del Ecuador, incluyendo las principales fallas regionales.

Fuente: Modificado de DINAGE & INGEMMET, 2005.

6.2.2. Basamento metamórfico Austral

Este basamento se encuentra ubicado al sur del Ecuador, está compuesto por rocas metamórficas y plutónicas de la Cordillera Real, también contiene rocas de metamórficas del BAT, y volcano-sedimentos de la Cuenca Alamor – Lancones.



6.2.2.1. Cordillera Real

Está compuesta por cinturones lineales de rocas metamórficas con dirección NNE, e intruída por plutones graníticos tipo S y tipo I mesozoicos y cenozoicos, están cubiertas en su mayoría por rocas volcánicas cenozoicas.

Los autores (ASPDEN & LITHERLAND, 1992) proponen cinco divisiones litotectónicas principales:

- **División Guamote**, conformada por ortocuarcitas, de bajo grado metamórfica con intercalaciones de filitas y pizarras.
- **División Aloa**, consta de ofiolitas desmembradas, metaturbiditas, rocas verdes, y tobas andesíticas, con bajo grado de metamorfismo de ambiente de arco volcánico oceánico, esquistos grafitosos, esquistos verdes y filitas.
- **División Loja**, se compone del granito Tres Lagunas, el gneis Sabanilla, esquistos pelíticos, anfibolitas, filitas negras y cuarcitas, presenta imbricación hacia el este, los granitoides por lo general poseen metamorfismo bajo a medio.
- **División Salado**, comprende rocas volcánicas máficas metamorfozadas, rocas verdes y metasedimentos.
- **División Zamora**, está ubicada al oriente de la Cordillera Real, consta de granitoides calco – alcalinos Zamora, lavas y piroclastos calco – alcalinos de la unidad Mishaulí, rocas sedimentarias y metavolcánicas de la unidad Piuntza, filitas y mármoles de la unidad Isimanchi.

6.2.2.2. Cuenca Alamor – Lancones

(JAILLARD, BENÍTEZ, & MASCLE, Les deformations paléogènes de la zone d'avant-arc sud-équatorienne en relation avec l'évolution géodynamique, 1999) denominan a esta cuenca como Celica- Lancones, se encuentra ubicada en la parte suroeste de la provincia de Loja y al noroeste de Perú. Por su parte (KENNERLEY, 1973) discrimina la cuenca antearco Alamor, la cual se constituye de una serie de turbiditas Cretácicas. Esta se encuentra sobre el basamento Paleozoico del complejo metamórfico Amotape – Tahuín al oeste, y sobre un arco volcánico continental al este.

6.2.2.3. Bloque Amotape- Tahuín

Comprende todas las rocas metamórficas aflorantes entre el terreno Chaucha y la cuenca Alamor-Lancones. (DUQUE , ASPDEN , & BONILLA, The Oro metamorphic complex, Ecuador: geology and economic mineral deptsits, 1995). El BAT ha sido estudiado ampliamente



por (FEININGER, 1978). La naturaleza y origen de este dominio aún sigue en discusión, mientras tanto (LITHERLAND, ASPEN, & JEMIELITA, 1994), sugieren que es un fragmento desmembrado de las rocas metamórficas del dominio Loja-Olmos, en tanto que (MOURIER, y otros, 1988) proponen que este dominio litotectónico es alóctono.

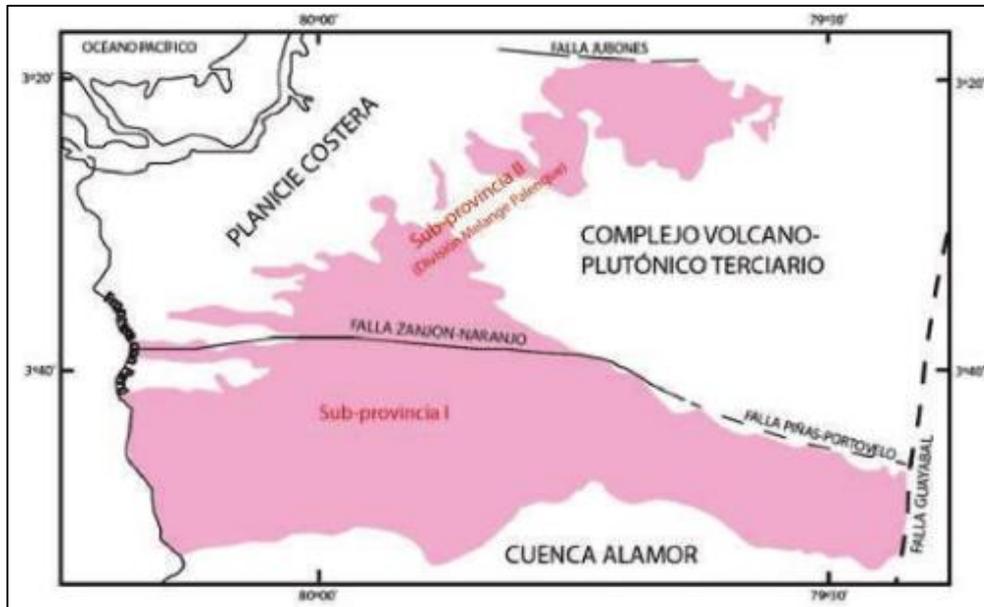


Figura 42: Mapa general del Bloque Amotape-Tahuín
Fuente: DINAGE & INGEMMET, 2005.

6.2.3. Relleno Volcano-Sedimentario

La zona montañosa austral del Ecuador se encuentra constituida por un relleno volcano-sedimentario (HUNGERBÜHLER, y otros, 2002).

6.2.3.1. Formación Sacapalca.

Según (KENNERLEY, 1973) la formación Sacapalca es un conjunto de lavas andesíticas y piroclastos que están aflorando a lo largo de una depresión alargada de norte a sur desde Catacocha hasta Cariamanga. Posteriormente (HUNGERBÜHLER, 1997) las describió como tobas andesíticas a dacíticas, flujos de lava y brechas volcánicas con clastos de hasta un metro. La edad de la formación no está bien establecida ya que para (JAILLARD, BENÍTEZ, & MASCLE, Les deformations paléogènes de la zone d'avant-arc sud-équatorienne en relation avec l'évolution géodynamique, 1999) la consideran una edad del Paleoceno o más antigua, mientras que (HUNGERBÜHLER, 1997) y (HUNGERBÜHLER, y otros, 2002) determinaron una edad del Maestrichtiano tardío al Paleoceno superior, con su límite más joven del Paleoceno inferior.



6.2.3.2. Formación Loma Blanca

Conocida con este nombre por hacer mención al cerro Loma Blanca, aparece en el sur extremo de la Cuenca Catamayo, básicamente contempla la parte basal en un aglomerado y luego por una secuencia de tobas blancas de grano medio, esta formación posee un espesor de más de 1500 metros. En cuanto a su génesis es de tipo continental y de edad Oligoceno-Mioceno con presencia de rocas con una matriz limosa, los clastos, tobas abirragadas que conservan tamaños que van de milimétricos a centimétricos. (DUQUE, Breve Léxico Estratigráfico del Ecuador, 2000)

6.2.4. Relleno Sedimentario Austral

Las cuencas intramontañosas del sur de Ecuador son quienes constituyen una parte del relleno volcano-sedimentario de las cordilleras real, occidental y el BAT. Estas cuencas consideradas de edad neógeno fueron interpretadas por (HUNGERBÜHLER, 1997) como rellenos sedimentarios depositados en dos episodios. El primer episodio fue entre los 15 a 10 Ma (mioceno medio) en un ambiente costero con depósitos marinos y deltaicos, mientras que el segundo episodio se suscitó hace 9 a 5 Ma (mioceno superior), definido como un periodo de cierre de las cuencas en un ambiente tectónico compresivo llamada etapa intramontañosa. (HUNGERBÜHLER, y otros, 2002).

6.2.4.1. Unidad El Fundo

El (INIGEM, 2017), define a esta como aquella constituida por remanentes del relleno de una microcuenca. Estos materiales suelen confundirse con una secuencia de conglomerados y tobas retrabajadas además se encuentran depósitos fluvio-lacustres.

La unidad se encuentra sobre yaciendo discordantemente a las rocas volcánicas de las unidades Changaimina y la Cruz.

6.2.4.2. Formación Gonzanamá

Esta unidad se presenta en afloramientos discontinuos entre las localidades de Gonzanamá, Nambacola y Santa Rita y sobre estas las formaciones Sacapalca y Loma Blanca, que van desde el paleoceno al oligoceno. (DUQUE, Breve Léxico Estratigráfico del Ecuador, 2000). Se la considera del plioceno.

Está formada por sedimentos y volcánicos intercalados, bien estratificados con capas de areniscas calcáreas, limolitas arenosas y conglomerados menores, además de presentarse venas de yeso e impregnaciones de azufre, los volcánicos son andesíticos y consisten principalmente de tobas aglomeráticas con lavas intercaladas. (HUNGERBÜHLER, y otros, 2002).

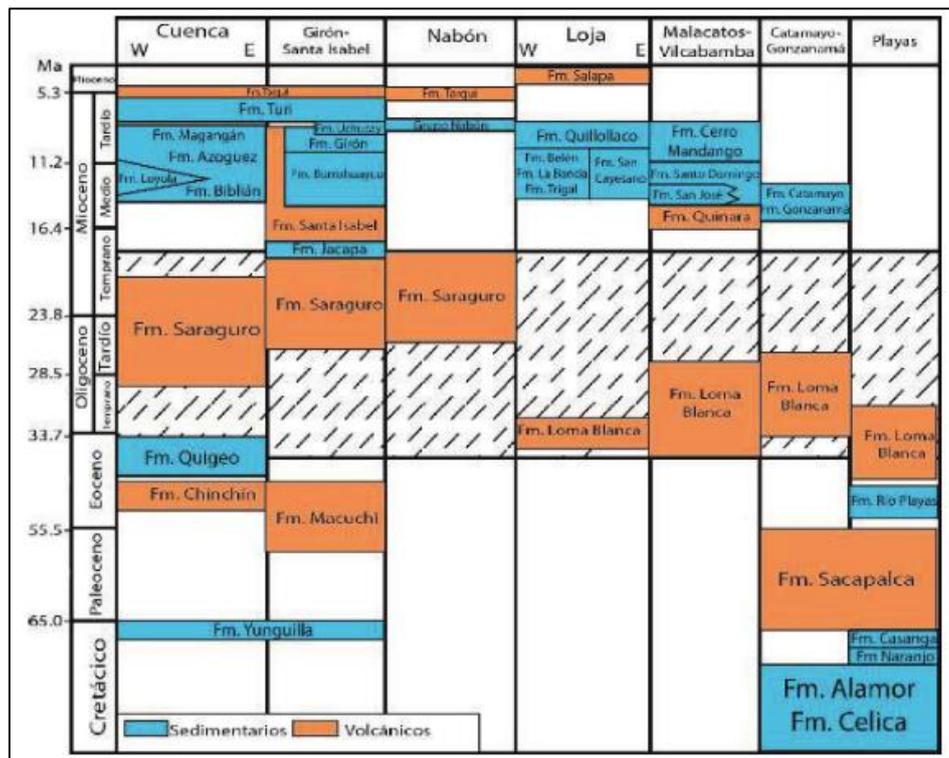


Figura 43: Resumen de las cuencas intramontañosas, las edades han sido determinadas mediante ZFT (Zircon Fission-track)

Fuente: Modificado de HUNGERBÜHLER, y otros, 2002.

6.3. Configuración Geomorfológica

6.3.1. Geología local

En esta etapa del proyecto se realizó el levantamiento geológico de la zona de estudio, aquí nos referimos a la composición de cada una de las formas de relieve que están relacionadas de una forma directa con el tipo de sustrato rocoso o litología. Mediante la identificación del tipo de litología se puede relacionar los procesos exógenos que pueden modelar la geofoma, como fenómenos de erosión, tipos de drenaje, como también movimientos en masa.

6.3.1.1. Unidad Changaimina

Esta unidad ha sido redefinida en base a su litología y posición estratigráfica, en este trabajo contempla la parte basal perteneciente al Paleoceno, esta unidad se extiende hacia el norte de la parroquia Changaimina que consta de rocas andesíticas de diferentes texturas (afaníticas y porfíricas), pertenecientes a lavas y pórfidos andesíticos.

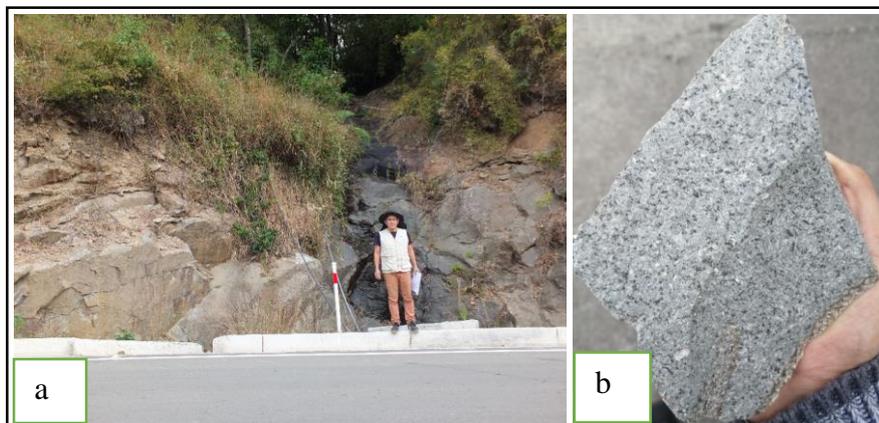
Las rocas volcánicas en su mayoría se presentan de forma diaclasadas con fracturas que se van extendiendo a lo largo de la unidad, también se pueden encontrar vetas rellenas de cuarzo y



arcilla debido a la alteración y erosión. La unidad está aflorando en casi toda el área de trabajo de manera esporádica, esta se extiende hasta la cuenca Catamayo (Norte) y hasta Cariamanga (Sur), hacia el Este la unidad se extiende hasta la cuenca Malacatos-Vilcabamba, entre los sectores estratégicos en donde se encontraron afloramientos que contienen material litológico que componen la unidad están: el sector que conduce hacia Sacapalca (UTM: 668093; 9536465), en el sector San Vicente del río (UTM: 661384; 9544743), vía que conduce hacia Combolo-Potrerrillos (UTM: 669114; 9538576), y cerca de la quebrada limón se puede ver como materiales de esta formación.

Litología: Afloramiento que mide 4 m de alto y 16 m de ancho; en el cual se presentan materiales compuestos por lavas andesíticas basálticas de color verde, otras se presentan de color purpura, y grises con tonalidad verdoso, su textura son afaníticas y porfiríticas.

En el sector de Sacapalca están aflorando rocas andesíticas porfiríticas, de coloración verdosa que está constituida por una textura porfirítica, por lo cual los fenocristales se aprecian a simple vista (fotografía 1), están compuestos por matriz de vidrio volcánico con cristales de plagioclasas, biotitas y anfíbol, el material se encuentra sumamente fracturado, existe presencia de fuertes agentes meteorizantes, químicos y biológicos.



Fotografía 1: a) Andesita porfirítica vía Sacapalca (UTM: 667532; 9537335); b) Muestra de mano de andesita (UTM: 667532; 9537335).

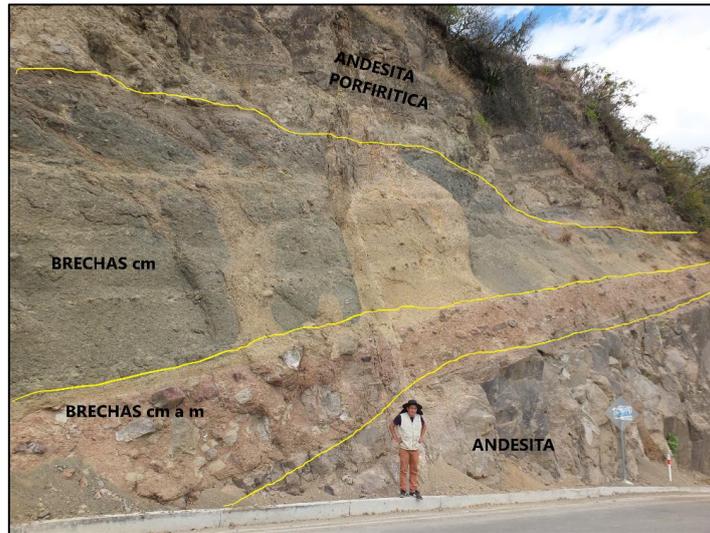
Fuente: El Autor, 2019.

En el sector de Sacapalca también podemos encontrar andesitas porfiríticas (fotografía 2), en este afloramiento que posee una altura de 18 m y 16 m de ancho, se puede observar que existe un contacto fallado entre andesitas porfiríticas y brechas volcánicas, la secuencia de brechas mantiene dos tiempos de depositación, la secuencia más antigua está conformada por clastos centimétricos a métricos, mientras que la secuencia más joven presenta clastos centimétricos. Ambas litologías presentan una matriz de tipo andesíticos con diferencia que la secuencia más



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

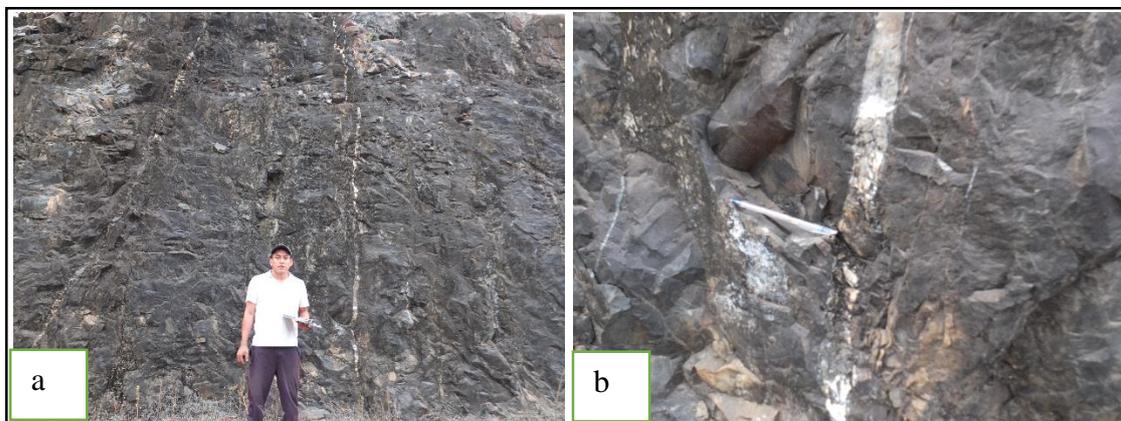
antigua presenta una coloración rosácea debido a la oxidación de los minerales ferromagnesianos.



Fotografía 2: Andesitas y brechas volcánicas (UTM: 667223; 9538403)

Fuente: El Autor, 2019

También podemos observar como afloran rocas andesíticas basálticas de esta unidad en el sector de San Vicente del Río, en la vía que conduce a Sacapalca, se observa un afloramiento de potencia de 10 metros, mientras que su ancho bordea los 20 metros (fotografía 3), aquí las rocas andesíticas basálticas presentan una textura afanítica con coloración oscura y una tonalidad café rojiza debido a la oxidación y erosión, este tipo de rocas poseen hierro y magnesio con una baja cantidad de sílice; también aparecen pequeñas vetillas de cuarcita de una coloración blanquecina-verdosa, estas vetillas tienen un ancho que van variable desde 7mm hasta alrededor de 5 cm, mientras que a lo largo atraviesan todo el afloramiento. Se puede evidenciar que existe gran meteorización en el afloramiento.

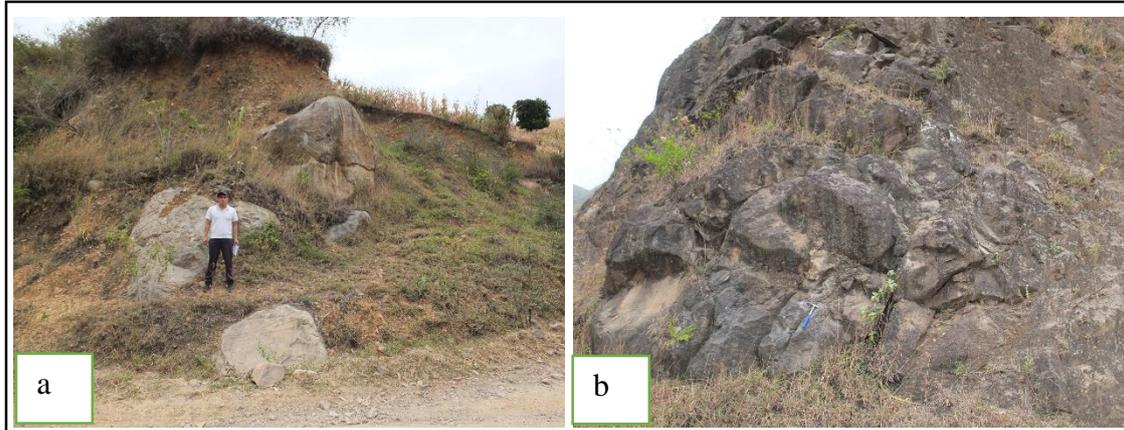


Fotografía 3: a) Andesitas basálticas (UTM: 660525; 9546944)

Fuente: El Autor, 2019



En el sector colombo-potreriillos se identificó afloramientos de aproximadamente 5m de alto, y 10 m de ancho (Fotografía 4), contienen andesitas de textura porfírica, los cuales poseen una coloración grisácea tornándose un poco verdosa, están muy compactas y consolidadas, es difícil romper con la piqueta. A través de la lupa se puede observar cristales de plagioclasas.



Fotografía 4: Andesitas porfíricas de la Unidad Changaimina en el sector Colombo-Potreriillos (UTM: 668450; 9538000); b) Andesitas Porfírica de coloración verdosa (UTM: 669336; 8538865).

Fuente: El Autor, 2019

El siguiente afloramiento, tiene una altura de 5 metros y de ancho aproximadamente 10 metros (fotografía 5), está conformado por brechas volcánicas, con clastos centimétricos a métricos, los clastos son de composición andesítico, textura porfírica de tonalidad es verdoso, se puede observar cristales de plagioclasas. Se encuentra en un alto grado de meteorización.



Fotografía 5: Brechas volcánicas con clastos andesíticos (UTM: 669452; 9539470)

Fuente: El Autor, 2019



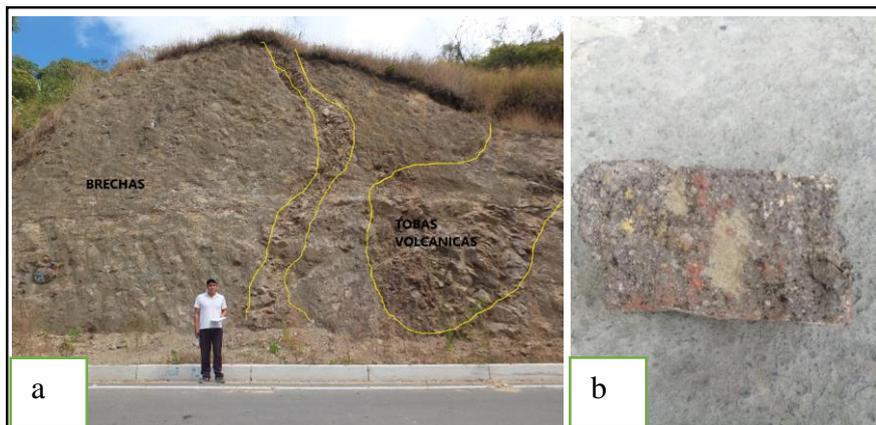
6.3.1.2. Unidad San Vicente

De manera esporádica se encuentran conglomerados mal clasificados con clastos de rocas volcánicas de composición andesítica de color gris, verde y púrpura.

Afloramientos de esta unidad se han encontrado en la vía que conduce a Sacapalca a pocos metros de la vía Sacapalca-Changaimina (fotografía 6).

Litología: Afloramiento de medidas de aproximadamente 7 metros de alto y 15 metros de ancho, que debido a su alto grado de erosión y meteorización no se puede observar plenamente los tipos de materiales, por lo cual, se ha cavado, logrando obtener una muestra de mano en donde nos confirma que en realidad se trata de una toba volcánica de color rosáceo silicificada y bien consolidada, la matriz de las tobas se compone de ceniza fina, cristales de plagioclasas y líticos volcánicos, por lo general estas tobas poseen texturas piroclásticas.

Las brechas poseen clastos angulosos, se encuentran mal clasificadas, tienen una matriz soportada de materiales sedimentarios, de acuerdo a la forma de los clastos se puede entender que este material no ha sido transportado, por consiguiente, se trata de material volcánico.



Fotografía 6: a) Tobas Volcánicas y Brechas Volcánicas (UTM: 666027; 9538084); b) Muestra de mano de una toba volcánica de coloración rosáceo.

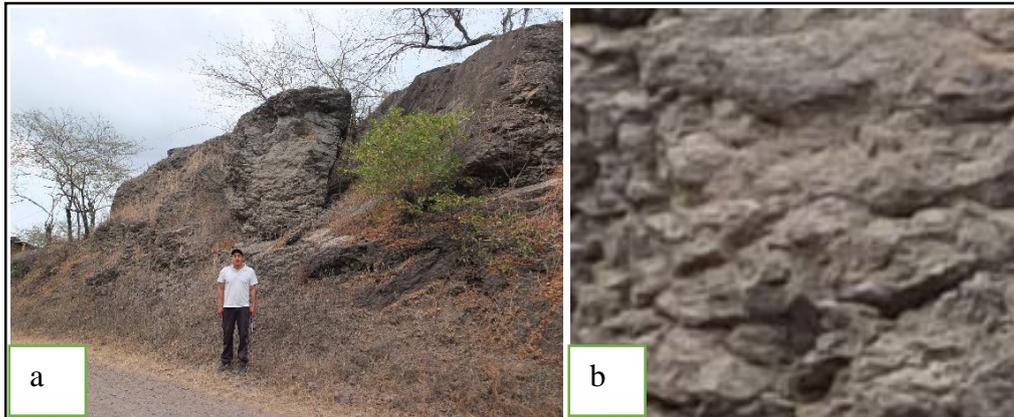
Fuente: El Autor, 2019

Este tipo de litología (tobas volcánicas) se ha observado durante el trayecto de la vía a Sacapalca, por lo que también podemos observar afloramientos de tobas volcánicas en el sector cercano al río Catamayo, específicamente en la vía que conduce hacia Catacocha.

El afloramiento con una altura de 4 metros y 6 metros de ancho (fotografía 7), está conformado por tobas volcánicas de tamaño de grano variado que va desde lapilli a ceniza, estas tobas poseen un color grisáceo, en muestra de mano se puede sentir el tamaño del grano tipo arena, están consolidados, poseen cuarzo feldespático, se puede observar una poca cantidad de



plagioclasas, también está conformado por líticos volcánicos, este tipo de toba se encuentra silicificada y su matriz es de tipo andesítico.



Fotografía 7: a) Tobas volcánicas (UTM: 660242; 9547092); b) muestra de mano tobas volcánicas color grisáceo.

Fuente: El Autor, 2019

6.3.1.3. Formación loma blanca

Los principales afloramientos se encuentran a lo largo de la vía Malacatos – Purunuma. Afloran brechas volcánicas polilíticas, con niveles de tobas andesíticas purpuras y areniscas volcánicas del mismo color con las que se intercalan localmente flujos de lavas andesíticas. (INIGEM, 2017).

En la zona de estudio se han encontrado afloramientos en la parte oeste y en menor ocurrencia en la parte central, en sectores como El Fundo, en El Carmelo, también aparecen al NW de Changaimina, en la vía que conduce las Huacas-Sacapalca.

Litología: El presente afloramiento tiene una altura de 8 metros y 30 metros de ancho (fotografía 8), se compone de brechas y conglomerados, estos están en discordancia litológica sobre el miembro Sacapalca basal, seguidos de materiales sedimentarios como areniscas, limos y arcillas.

Se observa que las brechas volcánicas de origen andesítico están mal clasificadas, sus clastos son angulosos y de diferente tamaño, tienen clastos soportados de coloración grisácea y estos encuentran muy meteorizados.

El conglomerado tiene una matriz soportada, que varía desde arena gruesa a finos con algunos líticos volcánicos, cuarzo, feldspatos potásicos. Los clastos son subredondeados y un poco angulosos, están mal sorteados con tamaños desde 5cm hasta 30 cm y en otros sectores cercanos aumentan el tamaño, la coloración de los clastos es rojiza y un poco amarillenta debido a la oxidación con texturas faneríticas y afaníticas de composición andesítica. En la parte superior del afloramiento aparecen lutitas en evidente estado de meteorización,



Fotografía 8: Brechas volcánicas y conglomerados (UTM: 664616; 9540098).
Fuente: El Autor, 2019

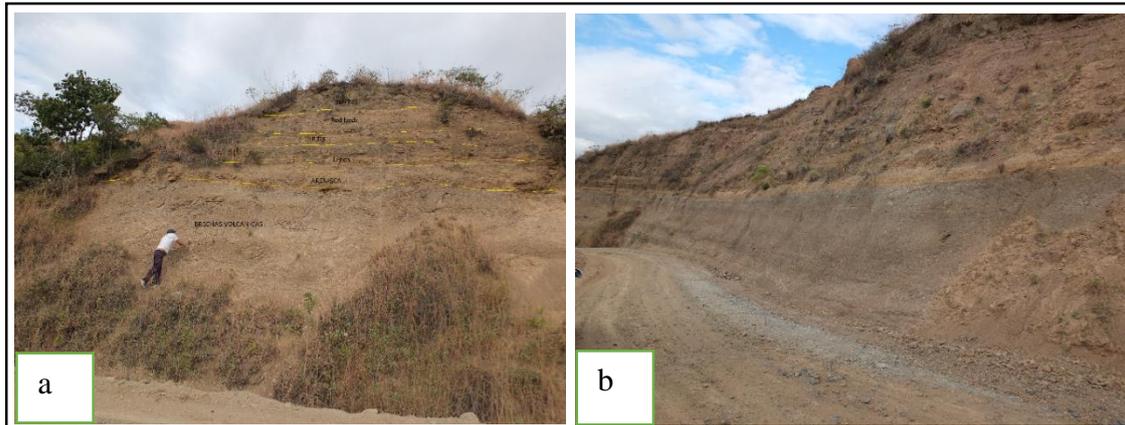
El afloramiento que se registra en la (fotografía 9), tiene una altura de 15 metros y de largo sobrepasa los 100 metros, por lo cual se puede evidenciar y describir con facilidad los materiales que lo componen, el mismo que se trata de materiales volcano-sedimentarios dispuestos de manera subhorizontal que se le atribuye a esta formación, se puede observar que no ha habido una intervención o influencia tectónica, la secuencia estratificada se compone de areniscas, limos y lutitas bien consolidados que se ubican sobre unas capas de brechas volcánicas.

Las areniscas son de composición volcánica de color rojizo, con diversos líticos de grano pequeño; los limos se presentan en capas de aproximadamente 20 cm de ancho, son de composición tobácea, de color blanquecino que van tomando una tonalidad amarillenta por efectos de meteorización, se puede notar cristales de plagioclasas.

En cuanto a las brechas podemos notar que poseen clastos andesíticos angulosos, de tamaño centimétricos, con una textura porfirítica, tienen una coloración que va de café a pardo, una matriz soportada compuesta por arenisca de tonalidad rojiza silicificada.

En la parte superior del talud aparecen intercalaciones de red - beds volcánicos con limos de tonalidad amarillenta, y al tope del talud aparecen brechas bien consolidadas con clastos soportados de tamaño centimétricos.

La distribución se da exactamente de la misma forma a lo largo de todo el talud, por lo que se ha registrado en la fotografía solo una parte de este afloramiento, pero que describe la mayor parte de los materiales expuestos en esta zona de estudio.



Fotografía 9: Secuencia volcano-sedimentario sector Los Mijicos (UTM: 660204; 95314325); b) volcano-sedimentos (UTM).

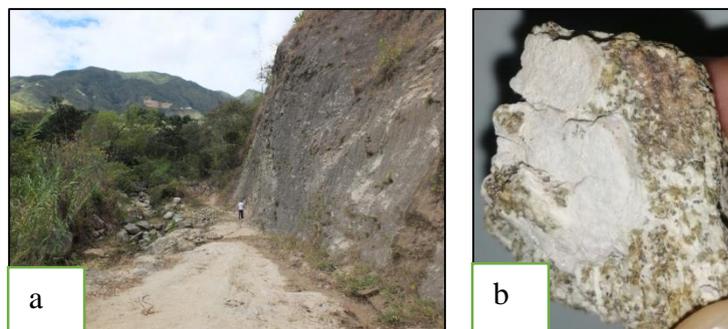
Fuente: El Autor, 2019

6.3.1.4. Rocas intrusivas

El intrusivo Palo Blanco tiene 21,2 Ma (JAILLARD , y otros, 1996), se encuentra expuesto en la carretera Pueblo Nuevo-Corral Chico (UTM: 667714; 9542648).

En efecto durante el levantamiento de campo, al intrusivo se lo pudo identificar al Oeste de la parroquia Nambacola, en la vía que conduce Pueblo Nuevo – Corral Chico, también se pudo evidenciar la presencia de pórfidos a lo largo de zona de estudio.

El intrusivo palo blanco (fotografía10) fue observado y descrito en el sector Corral Chico al costado de la quebrada Potrerillo (UTM: 669276; 9540549); en cuanto a su litología presenta color verduzco y blanco, presenta una textura fanerítica, posee una microestructura desordenada. A través de la lupa se puede apreciar el contenido mineralógico se ve como aparecen cristales de cuarzo, plagioclasa, hornblenda y ortoclasa, la hornblenda aparece con menor proporción. En minerales secundarios existe la presencia de micas, por su aspecto se lo ha considerado como monzogranito.



Fotografía 10: a) Intrusivo sector Corral Chico (UTM: 669276; 9540549); b) Muestra de mano obtenida del intrusivo (UTM: 669276; 9540549).

Fuente: El Autor, 2019



- **Diques**

Al norte del sector Chachinamarca (UTM: 670925; 9531028) se presenta una intrusión menor como dique, este representa pequeños conductos de forma laminar con una disposición en forma subvertical, sus medidas estructurales también han sido recolectadas dando una dirección N314°O y una inclinación de 53 grados, su litología es andesitas porfíricas con un contenido medio a bajo de hornblendas y plagioclasas, el cuarzo también aparece en mayor cantidad, la andesita es de color verde.

- **Pórfidos**

Durante el recorrido se pudo evidenciar y registrar la existencia de pórfidos de diferentes edades en varios puntos de la zona de estudio.

En la parte Noroeste de la zona de estudio, sector cercano a Cajamarquilla (UTM: 659560; 9544128), se ha registrado un pórfido de riodacitas, que según estudios anteriores corresponde a la edad miocénica. Su composición es de fenocristales de plagioclasas, matriz vítrea, con una textura porfírica, es de tonalidad amarillenta.

Al SE del sector San Vicente (UTM: 674175; 9538795) se registró el intrusivo de Andesita porfírica sumamente meteorizado.

En la parte SW del sector Nambacola (UTM: 673794; 9541568) se registró un pórfido de Andesita Porfírica que de igual manera se encuentra en extrema meteorización.

En la vía que conduce Sunamanga - Gonzanamá (UTM: 673298; 9537209) también se pudo registrar un pórfido, su coloración es café claro, existe un alto grado de meteorización y erosión, su composición es de caolín en una gran proporción, plagioclasa, existe cuarzo en menor proporción y una matriz muy alterada, no están muy consolidados (pórfido andesítico)

Al sur de Nambacola (UTM:674297; 9541881) también se evidencio la existencia de un pórfido andesítico, el cual presenta gran cantidad de plagioclasas y cuarzo, este se encuentra con alto grado de meteorización.

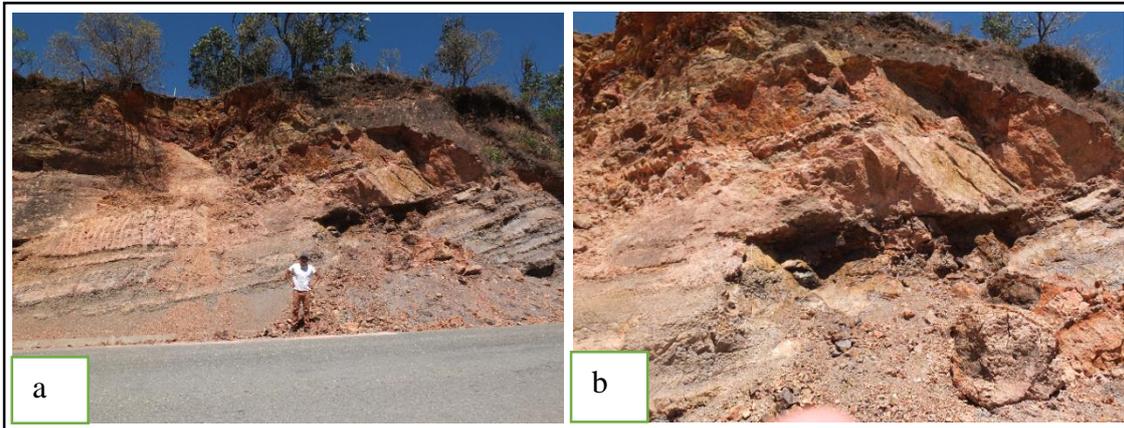
6.3.1.5. Formación Gonzanamá

Durante el corrido por la vía que conduce Catamayo-Nambacola- Gonzanamá se ha podido evidenciar diferentes afloramientos en los cuales se puede identificar materiales litológicos que se le atribuye a la formación Gonzanamá, a continuación, se describe algunos afloramientos representativos de la formación Gonzanamá.

Litología: En la vía que conduce Gonzanamá – Quilanga, se registra un afloramiento de 8.7 metros de altura y 12 metros de ancho (fotografía 11), el cual corresponde a un contacto entre lutitas con líticos volcánicos y andesita, estas están en forma estratificada con intercalación de

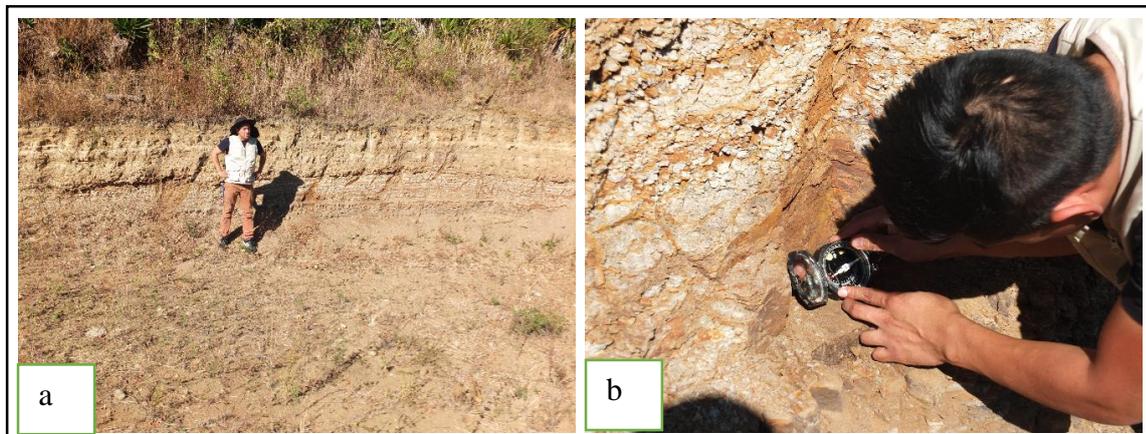


lutitas en forma de capas que miden aproximadamente 5 cm, el afloramiento esta meteorizado, pero se puede distinguir las lutitas amarillentas con zonas de oxidación, lutitas negras, lutitas amarillas, lutita negra, material arcilloso con líticos volcánicos. La andesita es de textura porfirítica y se encuentra meteorizada, la secuencia esta basculada al oeste por el ascenso de la andesita. Este tipo de litología es característico del miembro Gonzanamá intermedio.



Fotografía 11: a) y b) Contacto lutitas con líticos volcánicos y andesitas (UTM: 673774; 9530588).
Fuente: El Autor, 2019

En la vía que conduce Nambacola- Gonzanamá se encontró un afloramiento (fotografía 12), formado por capas de lutitas bien compactadas de aproximadamente 5 a 10 cm y arenisca de 20 cm de espesor, ubicadas de forma horizontal concordantemente, las capas de arenisca son de grano grueso a manera de arcosa, compuesta por feldespatos potásicos, también se puede notar capas de limo color amarillento de espesor de 10 cm, mientras que las lutitas están en diferentes tonalidades especialmente la grisácea y amarillenta.



Fotografía 12: a) y b) Afloramiento de lutitas, limos y areniscas en el sector Nambacola- Gonzanamá (UTM: 675162; 9541763).
Fuente: El Autor, 2019



En la vía que conduce Nambacola-Gonzanamá-Cariamanga también se puede notar una gran cantidad de afloramientos pertenecientes a la formación Gonzanamá, entre ellos hemos destacado el siguiente afloramiento, este posee una altura de 10 metros y 30 metros de ancho (ver fotografía 13), compuesto por una intercalación de lutitas de diferentes tonalidades, se puede observar como aparecen capas de lutitas calcáreas, lutitas amarillentas, lutitas grises, lutitas negras y lutitas verdosas, los estratos poseen un buzamiento de 47 grados, y están orientados hacia el NW.

También se evidencia la presencia de capas de arenisca de aproximadamente 10 cm, poseen un color amarillento, se encuentra en forma subhorizontal de manera intercalada con las lutitas. Algunos estratos se encuentran en un grado de meteorización aceptable, mientras que en otro estrato adyacente se encuentran fuertemente meteorizados, el mayor factor es la meteorización biológica-física.



Fotografía 13: Intercalación de lutitas de diferentes tonalidades vía Nambacola-Gonzanamá (UTM: 674578; 9538962).

Fuente: El Autor, 2019

Durante el recorrido en campo también se pudo observar la deformación de los materiales de la formación Gonzanamá debido al emplazamiento de diferentes cuerpos intrusivos tal es el caso que se presenta en el sector Pueblo Nuevo, en este lugar (ver fotografía 14) se observa que los materiales sedimentarios como lutitas, han sufrido un cierto tipo de metamorfismo de contacto por el pórfido que aflora cerca de este, convirtiéndolas en metalutitas de coloración amarillenta y grisácea, tiene una foliación evidente, y plano de dirección preferencial, tiene una inclinación de 34 grados y está orientado hacia el SE.



Fotografía 14: Metalutitas en el sector Pueblo Nuevo (UTM: 669388; 9540353)
Fuente: El Autor, 2019

6.3.1.6. Formación El Fundo

Afloramientos de este tipo de materiales (Conglomerados) aparecen o se encuentran aflorando al SW de la zona de estudio, en sectores como: El Fundo, Shilupa, Pillinuma, en donde se ha podido identificar esta unidad.

Litología: En la parte cercana a El Fundo, se observa brechas volcánicas y varios lentes de conglomerados que se presentan de forma muy consolidado, con clastos que van de centimétricos incluso a métricos, angulares y subredondeados mal clasificados, los clastos poseen una coloración verdosa-grisácea de composición andesítica mientras que su matriz es de tipo arcilloso y líticas de origen volcánico. El afloramiento en estudio tiene una altura de 6 metros y un ancho de aproximadamente 20 metros.



Fotografía 15: Conglomerado brechoide en el sector El Fundo (UTM: 661812; 9529125).
Fuente: El Autor, 2019

6.3.1.7. Depósitos cuaternarios

Los depósitos de materiales detríticos transportados por los ríos casi temporalmente a lo largo de la llanura de inundación son los materiales más jóvenes que hemos encontrado durante el



desarrollo del presente trabajo, siendo los depósitos aluviales y los depósitos coluviales aquellos que han sido observados.

Los sitios en donde se han encontrado estos depósitos son:

- **Depósitos aluviales:** los materiales transportados y depositados por las aguas del río Catamayo forman terrazas compuestas por conglomerados que son de composición volcánica (andesita), existe cantos de diferente tamaño, van desde centimétricos hasta métricos, así mismo existe la presencia de arenas y arcilla no consolidada.



Fotografía 15: Depósito aluvial del río Catamayo sector San Vicente del Río (UTM: 660242; 9547092).
Fuente: El Autor, 2019

- **Depósitos Coluviales:** estos depósitos son acumulaciones por materiales de diferente tamaño pero que contiene una cierta litología. En varios sitios de la zona de estudio se han encontrado pequeños coluvios, en el sector de Pueblo nuevo se ha registrado un depósito de estas características, el cual está conformado por clastos andesíticos de diferentes tamaños, poseen una mala clasificación sus clastos son angulosos y no muy consolidados, su matriz es arcillosa.



Fotografía 16: Depósito Coluvial en el sector pueblo Nuevo (UTM: 688803; 9541364)
Fuente: El Autor, 2019.



- **Depósitos Coluvio-Aluvial:** estos tipos de depósitos tienen origen en los relieves, generalmente escarpados, se han evidenciado estos depósitos en la vía Nambacola-Gonzanamá. Estos están conformados por cantos andesíticos y material sedimentario.



Fotografía 17: Depósito Coluvio-Aluvial (UTM:664155;9533517)

Fuente: El Autor, 2019.

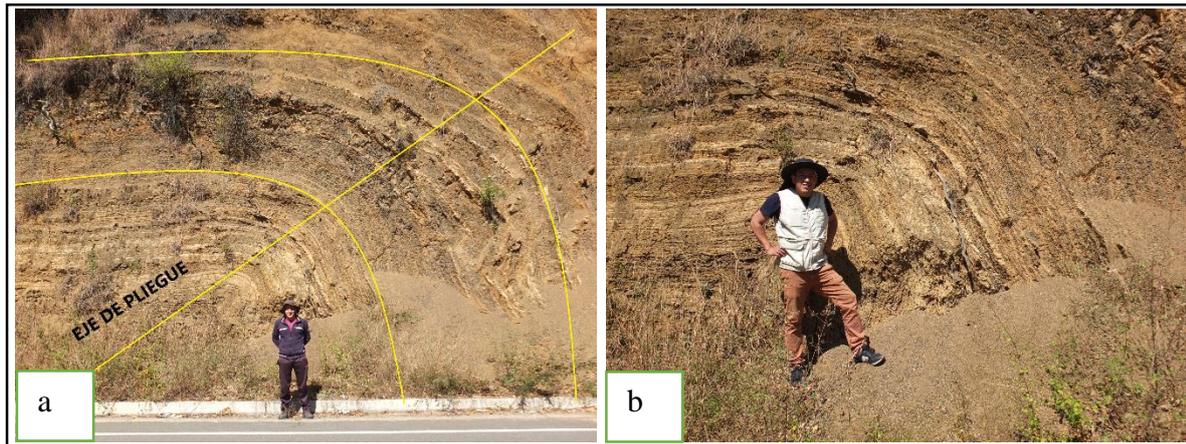
6.3.2. Geología Estructural

En la componente de geología estructural podemos citar que mediante el análisis geológico nos ha permitido identificar y determinar zonas de diferente contexto estructural.

Dentro de la zona de estudio no se ha evidenciado la presencia de fallas a nivel regional, pero es importante citar las fallas regionales que están colindando. Tal es el caso de la falla inversa denominada por (KENNERLEY, 1973) como Algarrobera, ubicada al este de la zona de estudio, se encuentra a lo largo del valle de Catamayo, con una orientación N-S, buzando hacia el este. La falla bella María, denominada así por él (INIGEM, 2017), se encuentra ubicada al oeste de la zona de estudio, posee una orientación N-S, buzando al oeste.

Podemos apreciar que la mayoría de la zona de estudio está siendo afectada por fallamientos de carácter local, también se han evidenciado plegamientos menores.

- **Estructuras locales:** Como habíamos citado anteriormente el análisis geológico-geomorfológico nos permite determinar zonas de diferentes contextos estructurales. Una estructura menor como es el caso de un pliegue anticlinal se ha identificado en la vía que conduce Nambacola-Gonzamá (ver fotografía 18), este posee una orientación E-W, los materiales que lo conforman son lutitas intercaladas con diferente tonalidad, los materiales de la parte superior son los más jóvenes pertenecientes a la formación Gonzamá. Según su plano axial se ha determinado que se trata de un pliegue inclinado, ya que su buzamiento esta entre 85° a 10° .



Fotografía 18: Vista E-W de un Pliegue inclinado (UTM: 674021; 9538846)
Fuente: El Autor, 2019.

Fallas normales locales de corto emplazamiento han sido cartografiadas durante el recorrido, estas representan episodios extensivos locales los cuales han sido encontrados en distintos afloramientos de la zona de estudio. A continuación, se presenta una lista de las fallas que han sido cartografiadas, en las cuales se ha tomado sus respectivos datos estructurales como Dip/Dip.Dir (buzamiento y dirección de buzamiento).

Tabla 17: Mediciones estructurales de fallas.

N°	X	Y	Dip/Dir	Dip	Estructura
1	665486	9538576	218	85	Falla
2	662473	9528357	166	47	Falla Inv.
3	659399	9531821	172	12	Falla
4	662665	9541535	358	74	Falla Inv.
5	660525	9546944	314	89	Falla
6	667223	9538403	40	31	Falla Normal
7	659296	9547858	136	87	Contacto Fallado
8	670156	9530021	119	14	Falla Inv.
9	671161	9531430	325	42	Falla Inv.
10	664599	9528278	161	61	Falla Inv.
11	673297	9535503	149	74	Falla Inv.
12	672765	9532378	174	34	Falla
13	670925	9531028	300	46	Falla Normal
14	670475	9530419	131	75	Falla Inv.

Fuente: El Autor, 2019.

Como se puede observar en la figura 44 se ha utilizado las proyecciones estereográficas, para plantear los polos y planos de cada una de las fallas, a fin de encontrar el plano promedio de inclinación del sistema de fallas.



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

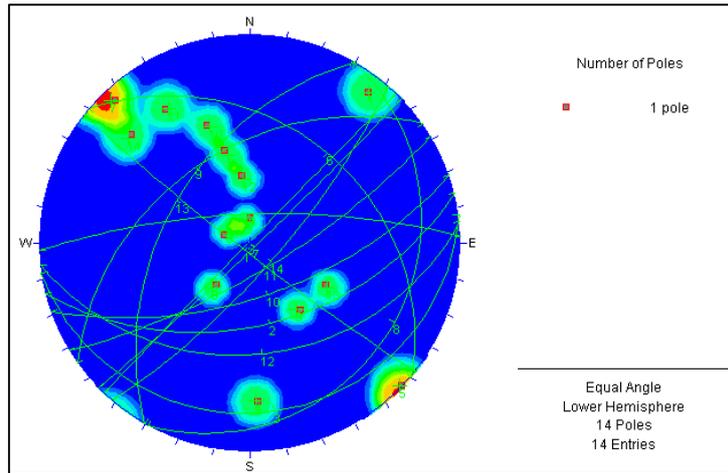


Figura 44: Proyecciones estereográficas, vista de polos.
Fuente: El Autor, 2019.

Mediante la proyección estereográfica relacionando el número de estructuras se obtuvieron 6 fallas normales, 7 fallas inversas y un contacto fallado, todos estos datos han sido graficados mediante estereogramas, se ha logrado obtener como resultado 2 sets principales de estructuras. El set número 1 tiene una concentración de polos considerable (6) del total, con una orientación NW, y un manteo hacia el SW, mientras que el set número 2 posee una orientación NE con un manteo hacia el SE. También existen polos aleatorios de fallas, pero debido a que no existe una concentración adecuada, no se las considera como una familia de discontinuidades.

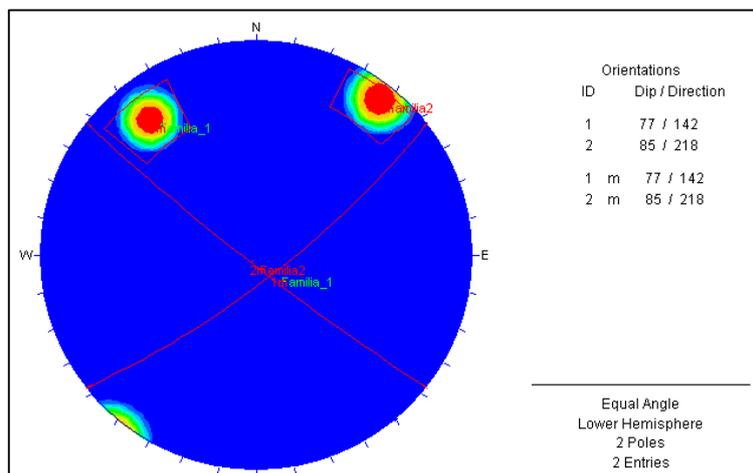


Figura 45: Proyecciones estereográficas vista de planos del set de cada una de las fallas
Fuente: El Autor, 2019.

En la tabla 18 se presenta el resumen de cada uno de los sets de discontinuidades.



Tabla 18: Datos estructurales de los sets de discontinuidades

Sets de Estructuras				
Set	Dip	DipDir	Rumbo	Manteo
1	77	142	N47°E	82SE
2	85	218	N52°W	85SW

Fuente: El Autor, 2019.

Por otra parte, a través de fotointerpretación se ha podido evidenciar la existencia de un escarpe y facetas triangulares (ver figura 46), las cuales indican que ha existido un tipo de levantamiento tectónico, por lo que se asume la existencia de una falla normal, con una orientación NNW-SSE, buzando al E, esta se encuentra cerca del intrusivo Palo Blanco, en el sector Potrerillos.

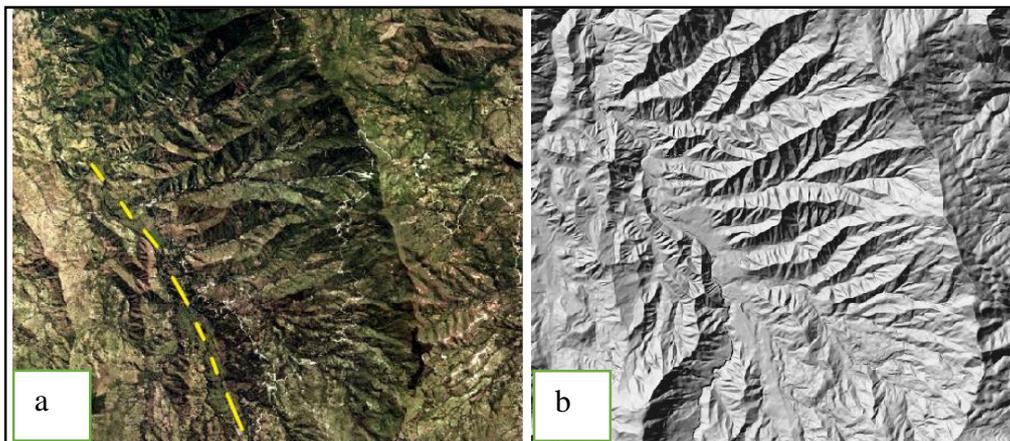


Figura 46: Facetas triangulares y escarpe de falla en el sector Potrerillos.

Fuente: El Autor, 2019.

Obsérvese que la línea entrecortada de color amarilla representa la ubicación de la posible falla, siendo esta paralela a la línea de facetas triangulares, desde otro punto de vista, el Hillshade (figura 46.b), ayuda en gran parte a determinar este tipo de estructuras que no se puede observar a simple vista.

6.3.3. Geomorfología

6.3.3.1. Fisiografía

El conocimiento fisiográfico de una región, implica distintos parámetros como la identificación de cada uno de los principales rasgos del relieve, la explicación de los procesos que intervinieron o que inclusive aun intervienen en su modelado que han dado su aspecto actual. Es por ello que la zona de estudio se encuentra dividido en cuatro dominios fisiográficos como



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

son: Medio Aluvial de Sierra, Relieves de Fondo de las Cuencas Interandinas, Vertientes Externas de la Cordillera Occidental, Vertientes y Relieves de las Cuencas Interandinas.

- Las Vertientes Externas de Cordillera Occidental son la unidad fisiográfica que abarca una mayor área en la zona de estudio, está ocupando la parte norte y suroeste de la zona, dentro de su contexto morfológico, está representado por relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con parcial cobertura piroclástica de la Cordillera Occidental y macizos internos de la Sierra Sur (Cordillera Occidental).
- El dominio fisiográfico Relieves de Fondo de Cuencas Interandinas ocupa la parte oriental de la zona de estudio, dentro de su contexto morfológico está representada de forma parcial por cobertura piroclástica, también por rellenos volcano-sedimentarios y piroclásticos.
- El dominio fisiográfico Vertientes Y Relieves de las Cuencas Interandinas, ocupa gran parte del área solo por detrás de las vertientes externas de la cordillera occidental, está ocupando la parte nororiente-noroeste, en el contexto morfológico se encuentra representado por vertientes y relieves inferiores de las Cuencas Interandinas, con parcial cobertura piroclástica, (Sierra Sur).
- El dominio fisiográfico Medio Aluvial de Sierra, es la unidad que abarca la menor parte del área de estudio, está ocupando la parte noroeste y nororiental de la zona, se compone con restos de materiales cuaternarios, estructuras poligenéticas, este tipo de dominios ocurren por la acción del agua de las quebradas y ríos, entre estos principalmente está el río Catamayo en donde se lo puede identificar plenamente.

A continuación, se presenta el mapa de dominios fisiográficos de la parte occidental del cantón Gonzanamá.



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

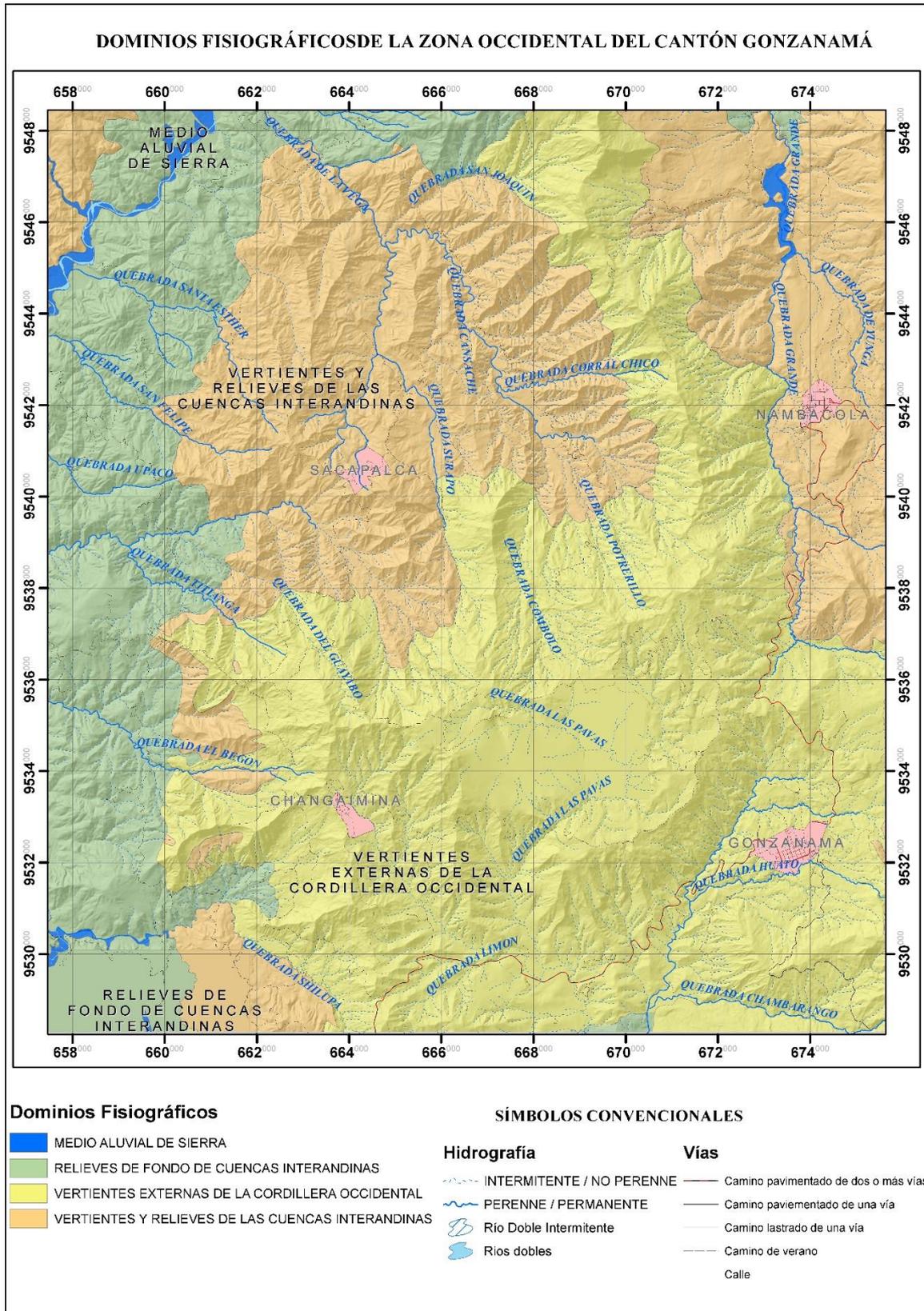


Figura 47: Dominios fisiográficos de la parte occidental del cantón Gonzanamá
Fuente: El Autor, 2019.



6.3.3.2. Grupo Genético

En el presente estudio, se ha agrupado las diferentes unidades geomorfológicas existentes de acuerdo a su génesis, siguiendo la metodología del Instituto Espacial Ecuatoriano, nos ha dado como resultado cinco clases o grupos, las cuales se detallan a continuación.

- **Fluvial**

Estas se encuentran asociadas a formas y depósitos relacionados con ríos y en general a flujos de agua, que habitualmente están encauzadas. Estas se ordenan en 3 grupos: valles fluviales y formas relacionadas con predominio de sedimentación; encajonamientos e incisiones fluviales; canales fluviales y otros elementos. En el presente estudio este tipo de formas ocupan una extensión pequeña comparado con los otros grupos genéticos, tiene una superficie de 1054 ha, equivalente al 2,7 %.

- **Laderas**

Este grupo genético está constituido por las diferentes formas y depósitos relacionados con la evolución y dinámica de las laderas o vertientes. Está ocupando casi toda el área de estudio, con 21895 ha, equivalente al 56% del área total, es el grupo genético que más predomina.

- **Estructural**

Grupo genético constituido por modelados estructurales, los cuales son el resultado de la interacción entre diversos procesos erosivos, incluyendo litología y estructura de las rocas, las geoformas se desarrollan debido a factores inherentes a las rocas, estratigrafía y tectónica, y sobre todo a los cambios activos que los factores exógenos han podido generar sobre los factores antes mencionados. En la zona de estudio está ocupando una superficie de 4150 ha, equivalente al 10,65 %.

- **Tectónico-Erosivo**

El presente grupo tectónico está constituido por formas sin rasgos característicos, no están asociados a un tipo de roca en específico, las geoformas están modeladas por procesos erosivos, con diversos grados de intensidad, este grupo genético ocupa una superficie 10098 ha, equivalente al 25 % del área total del área de estudio, situándose solo por detrás de las laderas.

- **Poligénicas**

Aquellas que están constituidas por formas y depósitos que tiene su origen en dos o más grupos genéticos, por sus características complejas es difícil situarlo en algún grupo concreto, las geoformas que constituyen el presente grupo se encuentra ocupando una superficie de 1774 ha, equivalente a 4,55 %.

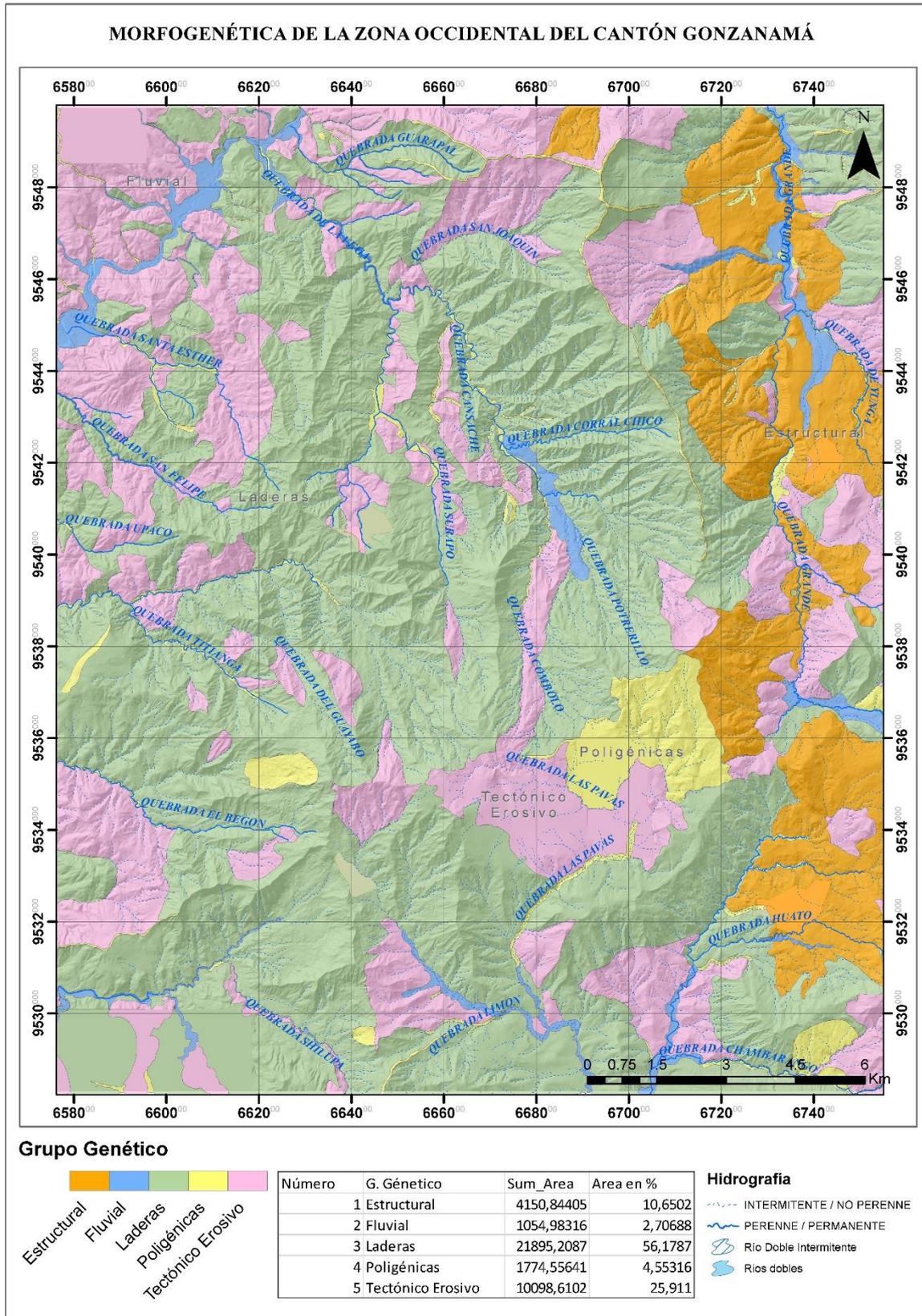


Figura 48: Morfogenética de la zona Occidental del cantón Gonzanamá
Fuente: El Autor, 2019.



6.3.3.3. Geoformas

Como resultado de la fotointerpretación y su verificación en campo, se han obtenido el total de 47 unidades geomorfológicas, las cuales se ha agrupado acuerdo al grupo genético, subgrupo, geoforma y código, de tal manera que se identifique rápidamente a cada una de estas unidades.

Cuadro 16: Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón Gonzanamá.

GRUPO GENÉTICO	SUBGRUPO	GEOFORMA	SÍMBOLO
FLUVIAL	VALLES FLUVIALES Y FORMAS RELACIONADAS CON PREDOMINIO DE SEDIMENTACIÓN	Llanura de inundación	Ll.I
		Terraza baja y cauce actual	Tb
	ENCAJAMIENTOS E INCISIONES FLUVIALES TERRAZAS	Encañonamiento	E
		Terraza media	Tm
		Terraza alta	Ta
	CONOS DE ESPARCIMIENTO (=abanicos aluviales)	Vertiente o abrupto de terraza	Lt
		Superficie de cono de esparcimiento	S1
	LADERAS	LADERAS RECTILÍNEAS	Abrupto de cono de esparcimiento	Ac1
Vertiente rectilínea			Lr1
Vertiente rectilínea disectada			Lr2
Vertiente rectilínea con fuerte disección			Lr3
LADERAS ABRUPTAS		Vertiente de faceta rectilínea disectada	Lf1
		Vertiente abrupta	La
		LADERAS HETEROGÉNEAS Y OTRAS MORFOLOGÍAS	Vertiente heterogénea	Lh1
Vertiente heterogénea con fuerte disección			Lh2
Vertiente de faceta heterogénea disectada			Lf2
Morfología abollada			Mab
Escarpe antiguo de deslizamiento			Ead
Escarpe de falla			Ef
Escarpe erosional			Ee
Facetas triangulares			Ft
DEPÓSITOS DE LADERA		Coluvión reciente	Cr
	Coluvión antiguo	Can	
	Depósitos de deslizamientos, masa deslizada	Dm	
ESTRUCTURAL	CAPAS INCLINADAS	Superficie de cuesta	C1
		Superficie de cuesta disectada	C2
		Frente de cuesta	C3
	SUPERFICIES RESIDUALES	Restos de superficie estructural	Rse
		Colinas monoclinales	Ot
TECTÓNICO - EROSIVO	....	Relieve ondulado	R1
	....	Relieve Colinado muy bajo	R2
	....	Relieve Colinado bajo	R3
	....	Relieve Colinado medio	R4
	....	Relieve Colinado alto	R5



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

	....	<i>Relieve Colinado muy alto</i>	R6
	....	<i>Relieve montañoso</i>	R7
	....	<i>Picos y afloramientos rocosos</i>	Par
POLIGÉNICAS	COLUVIO ALUVIAL	<i>Coluvio aluvial reciente</i>	Cv
		<i>Coluvio aluvial antiguo</i>	Co
	SUPERFICIES DE EROSIÓN Y PLANICIES INTERMONTANAS	<i>Superficie de erosión</i>	B1
		<i>Vertiente de superficie de erosión</i>	L
		<i>Superficie de erosión disectada</i>	B2
	SUPERFICIES INCLINADAS	<i>Superficie Inclinada</i>	D1
		<i>Abrupto de superficie inclinada</i>	As2
	RELIEVES RESIDUALES	<i>Cerro testigo</i>	Ct
ARISTAS, DIVISORIAS E INTERFLUVIOS	<i>Interfluvio de cimas estrechas</i>	Ic1	
	<i>Interfluvio de cimas redondeadas</i>	Ic2	

Fuente: El Autor, 2019.

❖ **Fluvial**

- **Llanuras de inundación**

Esta geoforma se encuentra ligada directamente con la dinámica fluvial y está constituida por depósitos aluviales, con pendientes muy suaves (>2-5%), y un desnivel que van desde 0 a 5 metros, por ende, el terreno puede estar sometido a inundaciones con diferentes periodos de retorno, dentro del contexto morfológico se encuentra dentro del Medio Aluvial de la Sierra, y litológicamente constituido por clastos, bloques de origen andesítico. En el área de trabajo, esta geoforma ocupa una superficie de 13,91 ha, y se la ha cartografiado en el sector de San Vicente del Río en la parte NNO de la zona.



Fotografía 19: Valle Fluvial, Llanura de Inundación, sector San Vicente.

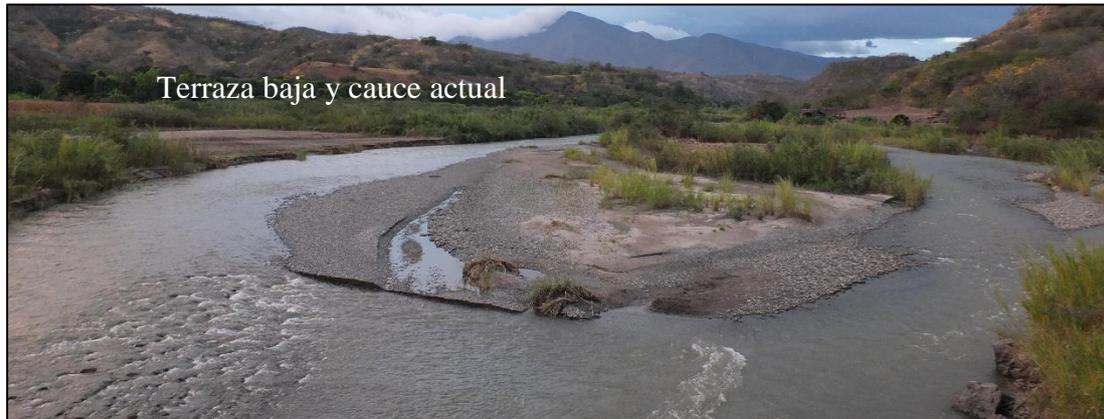
Fuente: El Autor, 2019.

- **Terraza baja y cauce actual**

Comprende el lecho del río en donde se acumulan los sedimentos, cantos, bloques; inclusive puede llegar a ocupar la totalidad de la llanura de inundación, como es el caso de la siguiente fotografía, poseen un desnivel de 5 metros y una pendiente muy suave a suave (>5-12%), dentro del contexto morfológico, se encuentra dentro del Medio Aluvial de la Sierra, ocupa una



superficie de 154,57 ha y se la puede observar claramente en el río Catamayo al NNO de la zona de estudio.



Fotografía 20: Terraza baja y cauce actual, sector San Vicente
Fuente: El Autor, 2019.

- **Encañonamiento**

Esta geoforma pertenece al subgrupo genético encajonamiento e incisiones fluviales, se observa material de tipo fluvial, presenta laderas pronunciadas y pendientes fuertes (>40-70%) con desniveles relativos mayores a 50 metros, está ubicada en el sector de Gerinoma alto, al NNE de la zona de estudio, ocupando una superficie de 127,8 ha.



Fotografía 21: Encañonamiento, sector Gerinoma
Fuente: El Autor, 2019.

- **Terraza media**

Este tipo de geoforma de origen fluvial, por lo general se sitúa después del nivel máximo de las aguas de un río, por encima de la llanura de inundación y la terraza baja, presenta un escarpe que pone en manifiesto un tipo de sedimento antiguo del río, debido al modelado por la escorrentía y otros agentes se puede utilizar con fines agrícolas. Presenta pendientes suaves



(>5-12%) con un desnivel de 5 metros. En la zona de estudio ocupa 262,94 ha, se la puede observar NNO.



Fotografía 22: Terraza media, sector San Vicente
Fuente: El Autor, 2019.

- **Terraza alta**

Geoforma de origen fluvial que posee una superficie plana, que se encuentra situado por arriba de la terraza media, el escarpe que separa estas terrazas se la ha cartografiado por separado, esta geoforma se encuentra al NNE, en el sector La Vega Grande, presenta una pendiente suave (>5-12%), con un desnivel de 15 a 25 metros, ocupando una superficie de 17,63 ha del área de estudio.



Fotografía 23: Terraza Alta, sector La Vega Grande
Fuente: El Autor, 2019.

- **Vertiente o abrupto de terraza**

Esta geoforma representa la separación o escalón que separa los diferentes tipos de terrazas, posee una pendiente representativa que va de media a fuerte (>25-45%), con un desnivel



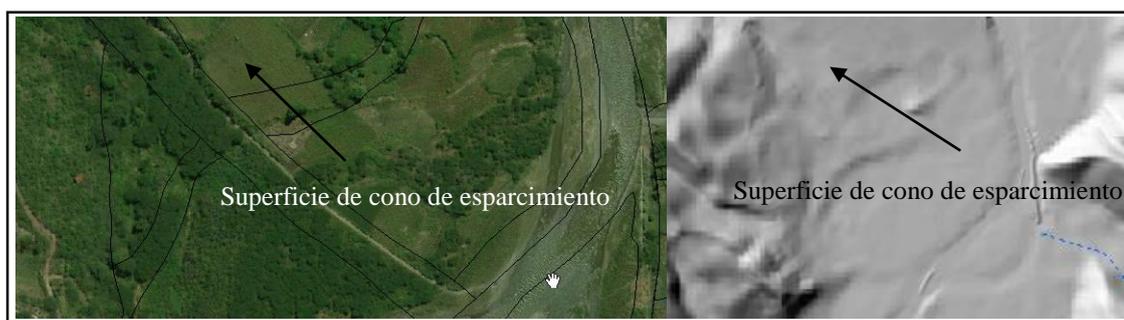
relativo de 5 a 15 m. En el presente trabajo se la ha cartografiado al NNO de la zona de estudio, en el sector San Vicente, y ocupa una superficie de 6,09 ha.



Fotografía 24: Vertiente o Abrupto de terraza, sector San Vicente
Fuente: El Autor, 2019.

- Superficie de cono de esparcimiento

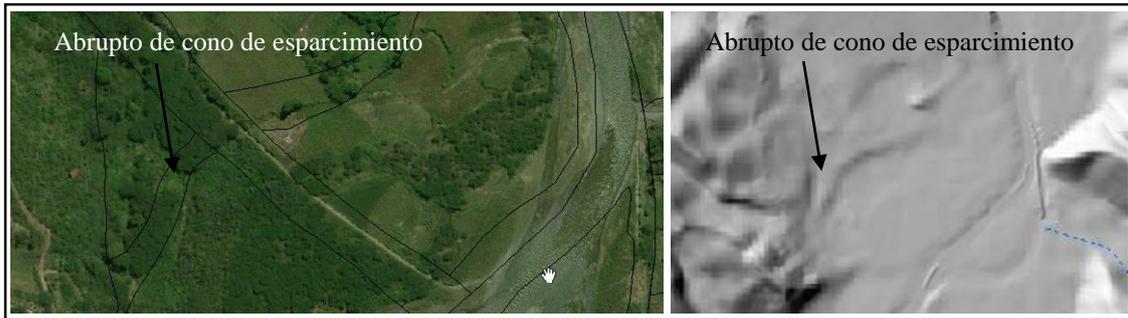
Esta geoforma de origen fluvial, se la ha representado mediante fotointerpretación, es un cuerpo de depósitos fluviales, que por lo general en su planicie suele presentar una forma de abanico de tal manera que se va extendiendo hacia abajo desde el punto en la que el agua abandona la zona montañosa de la que procede el depósito, posee una pendiente suave (>5-12%), con un desnivel relativo de 25 a 50 metros, ocupando una superficie de 18 ha de la zona de estudio, se la ha localizado en el sector los Limos, cerca de San Vicente del Río.



Fotografía 25: Superficie de cono de esparcimiento, sector Los Limos
Fuente: El Autor, 2019.

- Abrupto de cono de esparcimiento

En este trabajo de titulación se lo ha determinado como otra geoforma, pero no es más que el escarpe proporcionado por el cuerpo sedimentario limítrofe con la superficie de cono de esparcimiento, posee una pendiente suave (>5-12), y un desnivel de 5 metros, ocupa una superficie de 0,8ha, relativamente muy pequeña de extensión en comparación con otro tipo de geoformas.



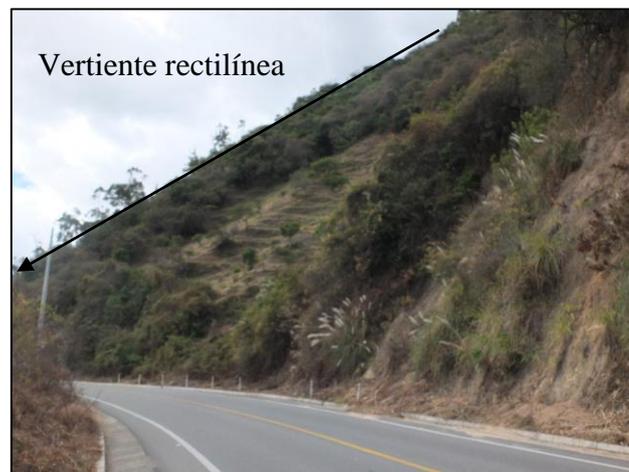
Fotografía 26: Abrupto de cono de esparcimiento, sector Los Limos
Fuente: El Autor, 2019.

❖ Laderas

- Vertiente rectilínea

Este tipo de geoforma es una ladera longitudinal que posee una escasa disección, se la registró desde el punto (UTM:673371/9536561), con una orientación S-SO de la zona de estudio, esta posee una pendiente media (>25-40%), con un desnivel de 100 a 200 metros y la forma de la cima es aguda.

En lo que respecta al contexto morfológico se encuentra dentro de los relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con parcial cobertura piroclástica formado por materiales sedimentarios de la formación Gonzanamá y parte de materiales andesíticos del pórfido presente en esta zona. Se la ha identificado en el sector de Sunamanga, por su parte ocupa una extensión superficial de 90 ha del total de área.



Fotografía 27: Vertiente Rectilínea, sector Sunamanga
Fuente: El Autor, 2019.



- **Vertiente rectilínea disectada.**

Tipo de ladera de perfil longitudinal, que posee una disección considerable y moderada, que se la puede ver con facilidad, difiere de la geoforma anterior por la disección marcada, posee una pendiente fuerte (>40-70%), y un desnivel relativo de 200 a 300 metros.

Se encuentra formando parte de los relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con parcial cobertura piroclástica, formado por materiales andesíticos de la unidad Changaimina. Ocupa una extensión superficial de 4723 ha, siendo esta una de las geoformas que mayor espacio ocupa en la zona de estudio.



Fotografía 28: Vertiente rectilínea disectada, sector Granja de Lanzaca
Fuente: El Autor, 2019.

- **Vertiente rectilínea con fuerte dirección**

Perteneciente al grupo genético laderas, en esta geoforma de perfil longitudinal predominantemente de forma rectilínea, se puede observar claramente una marcada disección en toda la geoforma, pero aún conserva la geometría rectilínea de la vertiente original, estas poseen una pendiente fuerte (>40-70) y un desnivel mayor a 300 metros.

En lo que respecta al contexto morfológico se encuentra dentro de los relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con parcial cobertura piroclástica, en el presente trabajo ocupan una amplia área y porcentaje del total de las geoformas 769 ha. Esta geoforma ha sido localizada en el sector de Guanchilaca.



Fotografía 29: Vertiente rectilínea con fuerte disección, sector Guanchilaca.
Fuente: El Autor, 2019.

- **Vertiente de faceta rectilínea disectada**

A este tipo de geformas se las ha catalogado de esta manera ya que se encuentran formando parte de una faceta triangular ubicada en el sector Potrerillos, poseen las mismas características de una vertiente rectilínea disectada presentada anteriormente, es decir poseen pendientes fuertes y desniveles mayores a 300 metros.

- **Vertiente abrupta**

Esta geforma es un tipo de vertiente que posee escasa o nula disección, la misma que tiene pendiente fuerte (>70-100%), y un desnivel mayor a 300 metros, con formas cóncavas, convexas o rectilíneas, y longitudes de vertiente larga (>250-500). En el área de estudio se encuentra mayormente en la parte central y hacia el NE, en este caso se la ha cartografiado en el sector La Chorrera.



Fotografía 30: Vertiente Abrupta, sector La Chorrera.
Fuente: El Autor, 2019.



- **Vertiente heterogénea**

Las vertientes heterogéneas se sitúan en la parte central y en el SW de la zona de estudio, en el sector Naranjo, al NW de Changaimina. Estas laderas de perfil mixto o irregular, presentan un rango de pendientes que van desde la media ($>12-25\%$), incluso llegar hasta los ($25-70\%$), y sus desniveles van desde los 100 a 200 metros. En el contexto morfológico se encuentra formando parte de los relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con parcial cobertura piroclástica (Cordillera Occidental), dentro del ámbito geológico está constituido por materiales de la formación Loma Blanca.



Fotografía 31: Vertiente heterogénea, sector Naranjo.

Fuente: El Autor, 2019.

- **Vertiente heterogénea con fuerte disección (Lh2)**

Ladera de perfil mixto, conformado por un perfil rectilíneo irregular, cóncavo y convexo, en el cual se puede observar una marcada disección debido a los diferentes procesos de erosión y escorrentía superficial, posee una pendiente fuerte ($>40-70\%$) con un desnivel de que puede llegar hasta los 300 metros, en este tipo de geoformas se generan formas de drenaje de tipo dendrítico y una longitud de vertiente corta ($>15-50$).

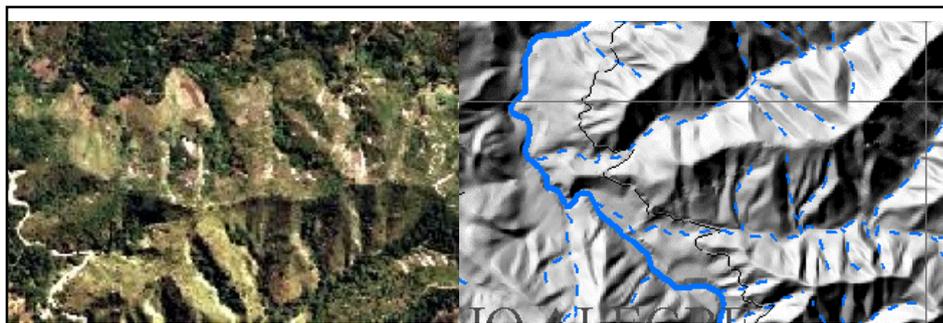
Esta geoforma se encuentra localizada esporádicamente en casi toda la zona de estudio, pero específicamente se la ha cartografiado en el sector Lanzaca vía a Cariamanga, este tipo de geoforma está ocupando una superficie de 5093 ha del área de estudio.



Fotografía 32: Vertiente heterogénea con fuerte disección, sector Lanzaca.
Fuente: El Autor, 2019.

- Vertiente de faceta heterogénea disectada

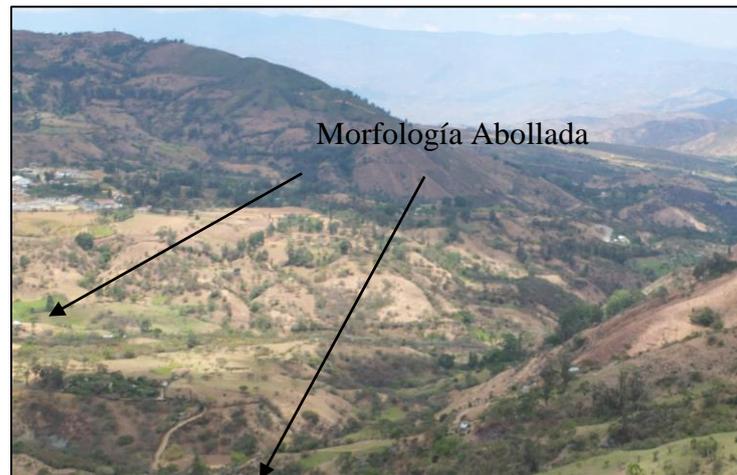
A este tipo de geformas se las ha catalogado de esta manera ya que se encuentran formando parte de una faceta triangular, se encuentra ubicada en el sector Potrerillos, poseen características similares a las de una vertiente heterogénea disectada, es decir poseen pendientes fuertes y desniveles mayores a 300 metros.



Fotografía 33: Vertiente de faceta heterogénea disectada, sector Potrerillos
Fuente: El Autor, 2019.

- Morfología abollada

Geoforma que comprende una ladera o parte de esta, en la cual el perfil longitudinal se encuentra lleno de pequeñas prominencias, y estas en conjunto hacen que el terreno y las laderas sean irregulares por lo que no toman una forma característica. Posee pendientes que van desde medias a fuertes (>25-40%), con un desnivel relativo mayor a 300m. Las podemos encontrar en casi toda la zona de estudio, en este caso se la ha registrado en la vía que conduce a Sacapalca, sector Sagüila, ésta geoforma se encuentra conformada por materiales de la unidad Changaimina y ocupa una superficie de 4346 ha, del total del área de estudio.



Fotografía 34: Morfología Abollada, sector Saguila.
Fuente: El Autor, 2019.

- **Escarpe antiguo de deslizamiento**

Esta geoforma denominada escarpe de deslizamiento, se la ha cartografiado en el sector Sillarumi en la parte SW de la zona de estudio, ocupa una extensión total de 191ha, con pendientes fuertes (>40-70%) y un desnivel mayor a 300 metros, pertenece al contexto morfológico vertientes y relieves inferiores de las cuencas interandinas, con parcial cobertura piroclástica (Sierra Sur).



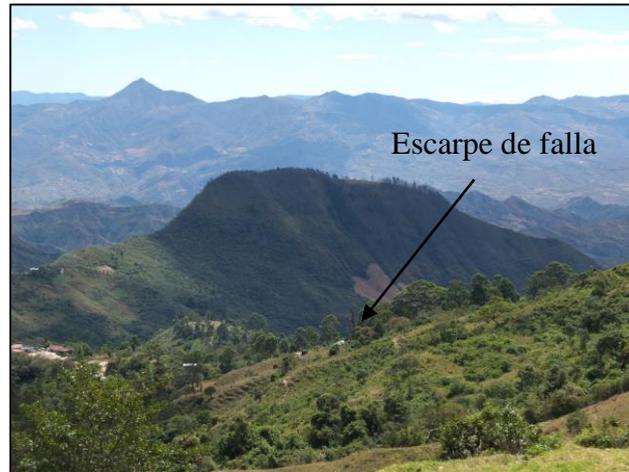
Fotografía 35: Escarpe antiguo de deslizamiento, sector Sillarumi.
Fuente: El Autor, 2019.

- **Escarpe de falla**

Este tipo de geoforma, corresponde a una vertiente de roca que corta abruptamente el terreno en el cual se puede observar plenamente la expresión morfológica marcada, se ha registrado mayormente en la parte NW de la zona de estudio, en el cerro Chonta específicamente; posee una pendiente fuerte (>40-70%), con un desnivel relativo entre 200 a 300 metros. Pertenecen



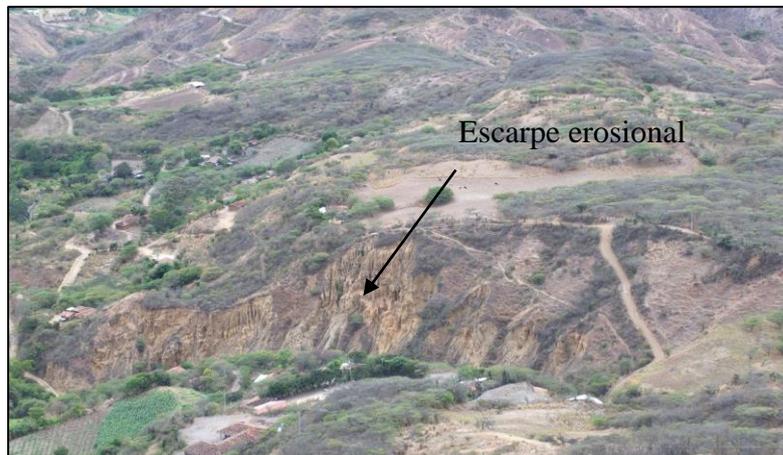
al contexto morfológico vertientes y relieves inferiores de las Cuencas Interandinas, con parcial cobertura piroclástica (Sierra Sur).



Fotografía 36: Escarpe de falla, sector cerro Chonta.
Fuente: El Autor, 2019.

- **Escarpe erosional**

Se ha determinado como geoforma este tipo de escarpe ya que se refiere a una vertiente que corta abruptamente un paisaje, acumulando en la parte inferior de la misma material producto de la erosión de otras litologías que se van acumulando, posee una pendiente fuerte (>40-70%), y un desnivel de 100 a 200 metros. Se la ha registrado en la parte SE de la zona de estudio y comprende una superficie de 18 ha.



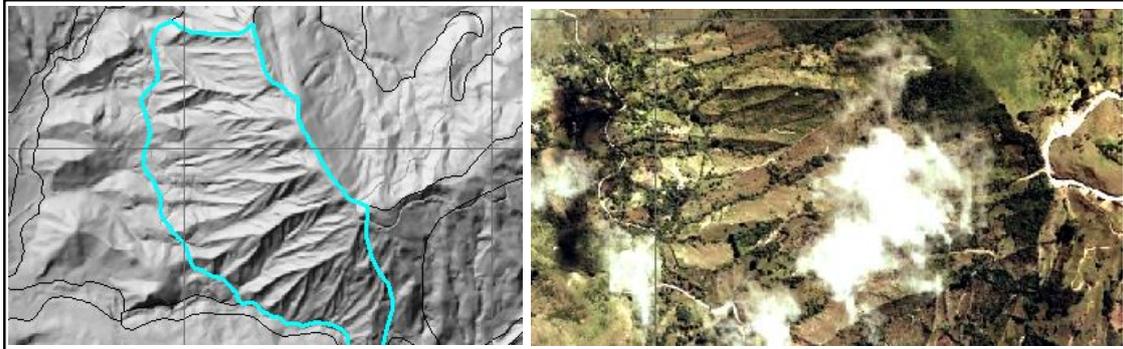
Fotografía 37: Escarpe erosional, sector Chorrera.
Fuente: El Autor, 2019.

- **Facetas triangulares**

Este tipo de geoforma se la ha registrado por fotointerpretación, este consiste en un proceso geológico o geomorfológico producido por una línea de fallas, paralela a una cordillera, cuyo



plano de falla, de forma triangular, corta nítidamente las filas de las montañas y se desprenden perpendicularmente. En la zona de estudio se la ha registrado en la parte SE, en el sector Santa Bárbara, posee una pendiente fuerte (>40-70%), y un desnivel mayor a 300 metros, la superficie es de 201 ha.



Fotografía 38: Facetas triangulares, sector Santa Bárbara.
Fuente: El Autor, 2019.

- Coluvión reciente

Geoforma que está compuesta por materiales de tipo detríticos, que han sido transportados por diversos agentes de erosión y transporte desde las partes más altas de las laderas y depositadas en las partes bajas, posee una pendiente fuerte (>40-70%), con un desnivel mayor a 300m. En el contexto morfológico se encuentran dentro de los relieves diversificados sobre materiales volcánicos, con parcial cobertura piroclástica (Cordillera Occidental), están compuestos por materiales de las formaciones Palo Blanco y unidad Chiguinda; en la zona de estudio se la ha identificado en el sector El Naranjo, ocupando una superficie de 489 ha.



Fotografía 39: Coluvión reciente, sector El Naranjo.
Fuente: El Autor, 2019.



- **Coluvión antiguo**

Este tipo de geoforma de ladera se encuentra repartida por casi toda el área de trabajo, están constituidas por materiales heterogéneos de suelo y fragmento de roca, que se ubican por lo general en las partes bajas de las laderas presentando un cierto grado de disección. En el contexto morfológico en su mayoría se encuentra en vertientes y relieves inferiores de las Cuencas Interandinas, con parcial cobertura piroclástica (Sierra Sur).

Las morfologías típicas de estas responden a geoformas de vertientes rectilíneas, mixtas y convexas, pendientes que van desde medias a fuertes (>40-70), y desniveles relativos de 15 a 25 metros. Se la ha identificado en el sector Ingahurco, y ocupa una extensión superficial de 2363 ha.



Fotografía 40: Coluvio aluvial antiguo, sector Ingahurco.

Fuente: El Autor, 2019.

- **Depósitos de deslizamientos, masa deslizada**

Este material es consecuencia de un movimiento en masa de una superficie de rotura ya sea por rotura, plana, o circular.

Esta geoforma puede incorporar grandes volúmenes de material y por lo general contiene depósitos de edad antigua relativamente, abarcando litologías de diferentes formaciones o unidades geológicas, en el presente trabajo se la ha registrado en el sector Sillarumi y pertenece al contexto morfológico vertientes y relieves inferiores de las cuencas interandinas, con parcial cobertura piroclástica (Sierra Sur).



Fotografía 41: Depósitos de masa deslizada, sector Sillarumi.
Fuente: El Autor, 2019.

❖ **Estructural**

- **Superficie de cuesta**

Esta geoforma, es una superficie ligeramente inclinada, que se encuentra acorde con el buzamiento de los estratos, que se van degradando poco a poco los estratos sedimentarios, y se encuentra relacionada con el material sedimentario propio de la formación Gonzanamá, poseen una pendiente media (>12-25%), con un desnivel relativo de 25 a 50 metros. Se la ha registrado en el sector Sunamanga, la cual se encuentra ocupando una superficie de 600 ha del total del área de estudio.



Fotografía 42: Superficie de cuesta, sector Sunamanga.
Fuente: El Autor, 2019.

- **Frente de cuesta**

Geoforma que posee una pendiente muy fuerte (>70-100%) y desnivel relativo de 200 a 300 metros, es un abrupto de una superficie de cuesta, está ubicado en el sector de Nambacola, abarcando la formación Gonzanamá, se puede notar la presencia de



vegetación, con presencia de pequeñas disecciones producto de la erosión hídrica. En la zona de estudio ocupa una superficie de 287 ha.



Fotografía 43: Frente de cuesta, sector Nambacola.

Fuente: El Autor, 2019.

- Superficie de cuesta disectada

Es un tipo de superficie de cuesta, pero en este caso existe presencia de fuertes disecciones que produce que se concentre la escorrentía, poseen pendientes medias a fuertes (>25-40%), con desniveles mayores a 300 metros, dentro de los contextos morfológicos pertenece a los relieves diversificados sobre materiales volcánicos, con parcial cobertura piroclástica (Cordillera Occidental). En la zona de estudio se encuentran en el sector de Piedra Grande, con una extensión superficial de 1399 ha.



Fotografía 44: Superficie de cuesta disectada, sector Piedra Grande.

Fuente: El Autor, 2019.



- **Restos de superficie estructural**

Comprende las partes aisladas de una superficie estructural, o una superficie de cuesta, debido a diversos factores los cuales pueden ser: tectónicos, erosivos, entre otros, lo cual hace que sea irreconocible la estructura original en su morfología, posee una pendiente media (>12-25%) con un desnivel de 100 a 200 metros, de tal manera que de acuerdo al contexto morfológico está dentro de los relieves diversificados sobre materiales volcánicos, con parcial cobertura piroclástica (Cordillera Occidental); en el aspecto litológico se encuentra constituido por materiales sedimentarios de la formación Gonzanamá.

Está ocupando gran extensión dentro de la zona de estudio 1775 ha, abarcando la ciudad de Gonzanamá y sectores aledaños.



Fotografía 45: Restos de superficie estructural, sector Peña Negra(Gonzanamá).

Fuente: El Autor, 2019.

- **Colinas monoclinales**

Esta geoforma se caracteriza por tener una topografía disectada, con crestas planas, redondeadas y amplias, que se forman por algún tipo de accidente geográfico, erosión, el material que las constituyen por lo general es las arcillas, lutitas de la formación Gonzanamá, esta geoforma posee una pendiente media a fuerte (>25-40%), con un desnivel de 100 a 200 metros, de tal manera que se la puede observar en el sector San Vicente, cerca de Nambacola. Se encuentra ocupando una extensión superficial de 148 ha del total del área de estudio.



Fotografía 46: Colinas Monoclinales, sector San Vicente, Nambacola.

Fuente: El Autor, 2019.

❖ Tectónico-Erosivo

- **Relieve ondulado**

Se caracteriza por tener una pendiente que va desde los (2 – 5%), con desnivel relativo de 0 a 5 metros, dentro del contextos morfológicos pertenecen a los relieves diversificados sobre materiales volcánicos, con parcial cobertura piroclástica (Cordillera Occidental). Se la ha localizado en el sector Tablazo, está ocupando un total de 21 ha de la zona de estudio.



Fotografía 47: Relieve Ondulado, sector Tablazo.

Fuente: El Autor, 2019.

- **Relieve Colinado muy bajo**

La unidad de relieve Colinado muy bajo presenta una extensión de 15 ha, se presenta en menor proporción de superficie, el mismo que se encuentra localizado y registrado en el sector vía a Palo Blanco, posee cimas de tipo redondeado, las pendientes oscilan entre (12-25%), y el desnivel es de 15 a 25 metros predominantemente, este tipo de relieve es idóneo para uso agrícola.



Fotografía 48: Relieve Colinado muy bajo, vía a Palo Blanco.
Fuente: El Autor, 2019.

- **Relieve Colinado bajo**

Esta geofoma se encuentra ubicada escasamente en el sector de Nambacola cerca al poblado, esta geofoma ocupa una extensión de 88 ha, en el contexto morfológico el relieve se encuentra dentro de las vertientes y relieves inferiores de las Cuencas Interandinas, con parcial cobertura piroclástica (Sierra Sur).

Presenta una cima redondeada asociada a vertientes de forma convexa, de tal manera que la pendiente es de tipo media ($>12-25\%$), con desnivel relativo que varía entre 25 y 50 metros. Se observa que no presenta disección considerable pero aun así presenta tipo de drenaje subdendrítico.

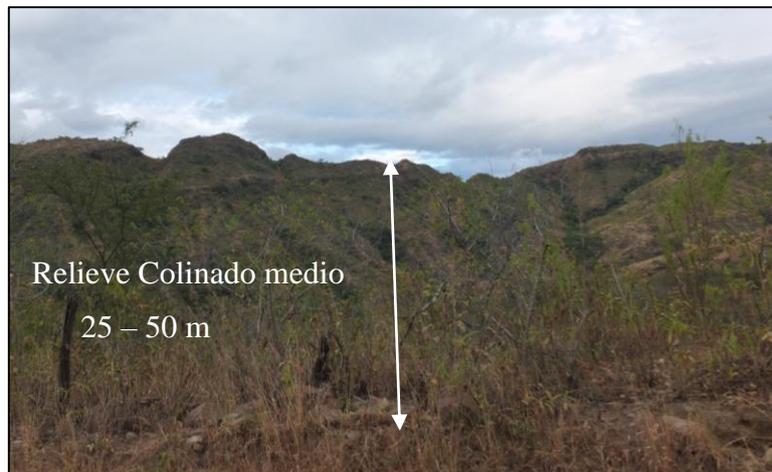


Fotografía 49: Relieve Colinado bajo, sector Vía a Sacapalca.
Fuente: El Autor, 2019.



- **Relieve Colinado medio**

Esta geoforma tipo de geoforma se encuentra en gran proporción en la parte NW de la zona de estudio, ocupa una extensión de 790 ha, se la ha registrado en el sector de Sacairo. Dentro del contexto morfológico pertenece a las vertientes y relieves inferiores de las Cuencas Interandinas, con parcial cobertura piroclástica (Sierra Sur), en sí, posee una pendiente que varía de media a fuerte (>25- 40%), con desnivel que va desde los 50 hasta los 100 metros, la mayor parte de la geoforma está cubierta por vegetación arbustiva con cimas de tipo redondeadas.

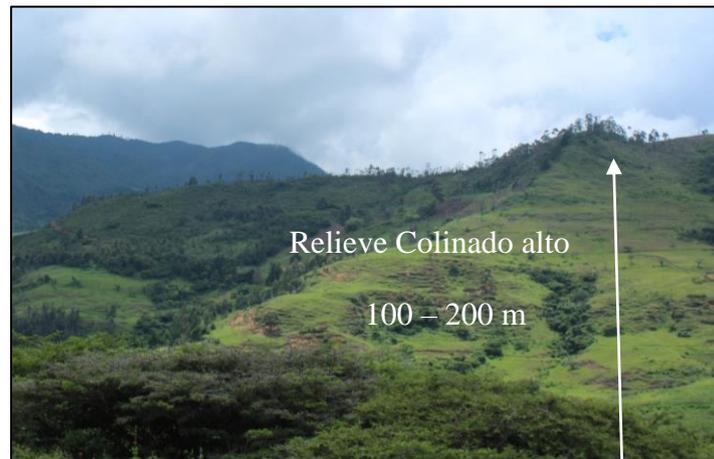


Fotografía 50: Relieve Colinado medio, sector Sacairo.
Fuente: El Autor, 2019.

- **Relieve Colinado alto**

Esta geoforma tipo de geoforma se encuentra en gran proporción en la parte NW y SE de la zona de estudio, ocupa una extensión de 3485 ha, y se la ha registrado en el sector de Canchinamaca. Dentro del contexto morfológico pertenece a las vertientes y relieves inferiores de las Cuencas Interandinas, con parcial cobertura piroclástica (Sierra Sur).

Se caracteriza por estar constituida por elevaciones cuyas pendientes medias varían desde (>12- 25%), con desniveles que oscilan entre 100 a 200 metros, litológicamente está constituido por materiales de la Unidad Changaimina.

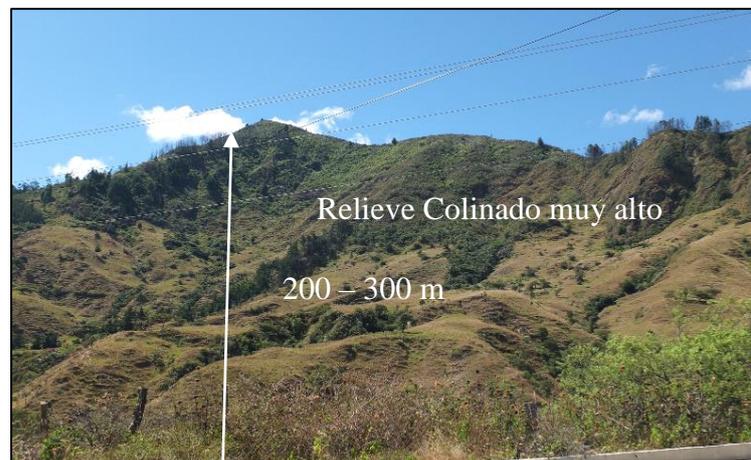


Fotografía 51: Relieve Colinado alto, sector Canchinamaca.

Fuente: El Autor, 2019.

- **Relieve Colinado muy alto**

Se caracteriza por estar constituida por elevaciones cuyas pendientes medias a fuertes (>25-40%), con desniveles que oscilan entre 200 a 300 metros, están ubicadas esporádicamente por toda la zona de estudio, ocupando una extensión de 1669 ha, dicha geoforma se la ha registrado en el sector de la Banda Alta. Dentro del contexto morfológico está dentro de relieves diversificados sobre materiales volcánicos, con parcial cobertura piroclástica (Cordillera Occidental), y litológicamente están comprendidas dentro de la formación Gonzanamá.



Fotografía 52: Relieve Colinado muy alto, sector Banda alta.

Fuente: El Autor, 2019.

- **Relieve montañoso**

Estos relieves poseen pendientes medias a fuertes (>40-70%), y desniveles relativos que sobrepasan los 300 metros, se evidencia cimas redondeadas, longitudes de vertientes largas, de tal manera que al tener una gran elevación y fuertes pendientes hace que estén propensos a



sufrir deslizamientos. Se ha registrado esta unidad en la parte de Sabilaca, ocupan una extensión de 4020 ha, y están constituidas por materiales de la formación litológica Loma Blanca.



Fotografía 53: Relieve montañoso, sector Sabilaca.
Fuente: El Autor, 2019.

- **Picos y afloramientos rocosos**

Esta geoforma constituyen cuerpos de roca expuesto, que se denota ante otros relieves, posee una pendiente fuerte (>40-70%), con desnivel relativo entre 100 y 200 metros, en el contexto morfológico está dentro de las vertientes y relieves inferiores de las Cuencas Interandinas, con parcial cobertura piroclástica (Sierra Sur). Está constituido por andesitas de la unidad Changaimina, ocupando una extensión de 7 ha, en la zona de estudio se la ha registrado en el sector de Piedra Grande cerca de la Parroquia Purunuma.



Fotografía 54: Picos y Afloramientos rocosos. Sector Piedra Grande.
Fuente: El Autor, 2019.



❖ Poligénicas

- Coluvio aluvial reciente

Tipo de geoforma que se constituye por la acción de los depósitos de materiales aluviales, procedentes de las laderas que atraviesan como del transporte ligado a una dinámica fluvial restringida, como se puede observar como este material rellenas pequeños drenajes, se presenta de manera esporádica en casi toda la zona de estudio, ocupando una extensión de 336 ha, con pendientes medias (>12-25%) y desnivel de 15 metros. En el aspecto litológico está conformado por bloques, cantos Poligénicas, arenas, arcillas, que pertenecen a depósitos de fondo de Valle.



Fotografía 55: Coluvio Aluvial Reciente, sector Chiriguala.

Fuente: El Autor, 2019.

- Coluvio aluvial antiguo

Se forma por la depositación de materiales aluviales, y otros materiales que caen por gravedad de diferentes laderas que se van acumulando poco a poco, de este modo se puede observar que existe gran cantidad de vegetación, con cultivos permanentes, posee una pendiente media (>12-25%), con un desnivel relativo de 15 a 25 metros.

Este tipo de geoforma ha sido registrada en el sector Palo Blanco, ocupando una extensión de 551 ha. En el contexto morfológico se encuentra dentro de las vertientes y relieves inferiores de las Cuencas Interandinas, con parcial cobertura piroclástica (Sierra Sur), y litológicamente formado por rocas andesíticas de la unidad Changaimina. Se observa como la vegetación se desarrolla de forma abundante, lo cual confirma que posee características típicas de esta geoforma.



Fotografía 56: Coluvio Aluvial Antiguo, sector Palo Blanco.
Fuente: El Autor, 2019.

- Superficie de erosión

Geoforma de carácter regional y heredado por lo que no suele presentar continuidad espacial, se encuentra en la parte SE de la zona de estudio, en el sector Tinazón, ocupando una extensión de 188 hectáreas con pendientes medias ($>12-25\%$), con un desnivel relativo de 100 a 200 metros. En el contexto morfológico se desarrolla dentro de relieves diversificados sobre materiales volcánicos, con parcial cobertura piroclástica (Cordillera Occidental), litológicamente se desarrolla en una parte de la formación Loma Blanca (Tobas retrabajadas) y parte de un pórfido andesítico.



Fotografía 57: Superficie de erosión, sector Tinazón.
Fuente: El Autor, 2019.



- **Superficie de erosión disectada**

Geoforma similar a la superficie de erosión solo que esta viene determinada por disecciones que hacen que se desarrolle diferentes drenajes, de la misma manera es de carácter regional y heredado, por lo que no suele presentar continuidad espacial, se encuentra en la parte SE de la zona de estudio, en el sector La Chonta - Tinazón, está ocupando una extensión de 303 hectáreas con pendientes medias (>12-25%), con un desnivel relativo de 100 a 200 metros. En el contexto morfológico se desarrolla dentro de relieves diversificados sobre materiales volcánicos, con parcial cobertura piroclástica (Cordillera Occidental), y litológicamente se desarrolla en una parte de la formación Loma Blanca (Tobas retrabajadas) y gran parte de un pórfido andesítico.



Fotografía 58: Superficie de erosión disectada, sector la Chonta-Tinazón.

Fuente: El Autor, 2019.

- **Vertiente de superficie de erosión**

Es un tipo de ladera que se encuentra erosionado total o parcialmente, dicha ladera termina en una superficie erosional, como la que hemos mencionado anteriormente, con pendientes medias (>12-25%), con un desnivel relativo de 100 a 200 metros y cimas cóncavas, hacen que se degraden o deformen fácilmente. Se la identificado en el sector los Encuentros, al SE de la zona de estudio, ocupando una extensión de 202 ha.

En torno al contexto morfológico se encuentra dentro de relieves diversificados sobre materiales volcánicos, con parcial cobertura piroclástica (Cordillera Occidental).

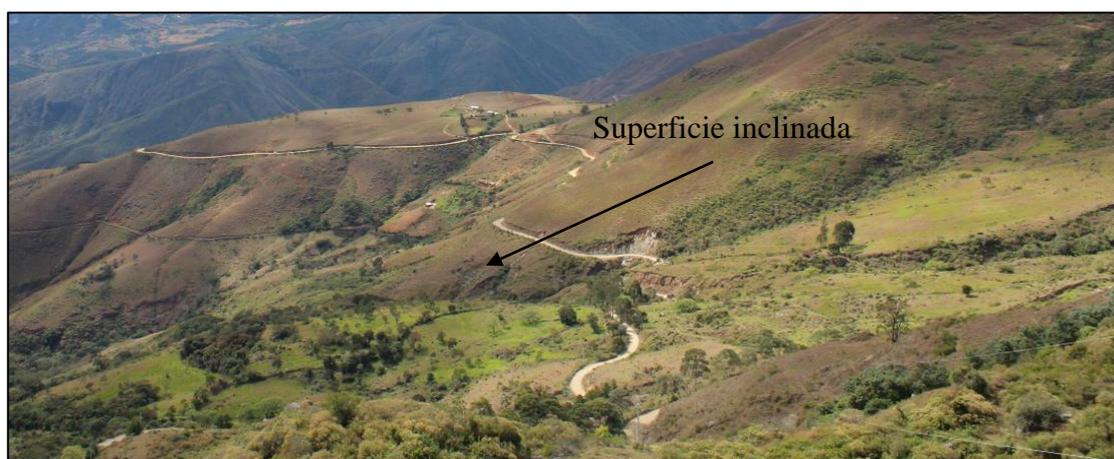


Fotografía 59: Vertiente de superficie de erosión, sector Los Encuentros.
Fuente: El Autor, 2019.

- Superficie inclinada

Es un tipo de geoforma que tiene una superficie de perfil longitudinal rectilíneo con cierta inclinación, su origen no está definido plenamente. Esta posee una pendiente fuerte (>40-75%), con un desnivel relativo de 200 a 300 metros, con perfil convexo. Se puede observar que esta superficie posee una menor pendiente que las otras laderas, ocupa una extensión de 19 ha, y se ubica en la parte SW de la zona de estudio, en el sector Shilupa alto.

Por su parte en el contexto morfológico pertenece a relieves diversificados sobre materiales volcánicos, con parcial cobertura piroclástica (Cordillera Occidental), y en la parte litológica forma parte de la formación el fondo (conglomerados) y una parte de la unidad Changaimina (andesitas).



Fotografía 60: Superficie Inclinada, sector vía a Shilupa.
Fuente: El Autor, 2019.



- **Abrupto de superficie de inclinada**

Comprende una ladera que, a través de una línea de ruptura de pendiente culmina en una superficie inclinada, presentan una inclinación sensiblemente superior a la de la superficie inclinada., posee pendientes medias (>12-25%), y de niveles relativos de 25 a 50 metros. Esta geoforma está ubicada al NE de Surapo y comprende una extensión de 9,5 ha, en lo referente a la litología está formando parte de la formación Palo Blanco y en el contexto morfológico está dentro de las vertientes y relieves de las Cuencas Interandinas, con parcial cobertura piroclástica.



Fotografía 61: Abrupto de superficie inclinada, sector NE de Surapo.
Fuente: El Autor, 2019.

- **Cerro testigo**

Cerro residual aislado que se encuentra sobresaliendo con respecto al entorno que le rodea, este permanece como testigo de erosión de los materiales de la formación Gonzanamá. Esta geoforma tiene una pendiente media (>12-25%), con un desnivel relativo de 15 a 25 metros. Se encuentra ubicado en la parte NE de la zona de estudio en el sector Gerinoma Grande, con una extensión de 3,4 ha. Está constituido por materiales de la formación Gonzanamá.



Fotografía 62: Cerro testigo, sector Gerinoma Grande.
Fuente: El Autor, 2019.



- Interfluvio de cimas estrechas

Geoforma que se desarrolla de manera lineal y estrecha, generalmente este tipo de geoformas sirven para diferenciar las distintas vertientes que se encuentran por debajo de ellas; se caracterizan por tener pendientes fuertes (>40-70%) con un desnivel de 100 a 200 metros, este tipo de geoformas se encuentra en su mayoría en la parte NE de la zona de estudio, ha sido registrada en el sector Chiriguala, ocupa una superficie de 75 ha. En cuanto al contexto morfológico pertenece a vertientes y relieves de las Cuencas Interandinas, con parcial cobertura piroclástica (Sierra Sur). Se encuentra constituida por materiales de la formación Loma Blanca.



Fotografía 63: Interfluvio de cimas estrechas, sector Chiriguala
Fuente: El Autor, 2019.

- Interfluvio de cimas redondeadas

De la misma manera es un tipo de geoforma que se desarrolla de forma lineal y estrecha, a ambos lados de la divisoria de aguas, posee un perfil suave y redondeado, poseen una pendiente fuerte (>40-70%), con un nivel relativo mayor a 300 metros. Aparecen en la parte NE y SW de la zona de estudio, ocupando una extensión total de 83 ha.



Fotografía 64: Fotointerpretación de la geoforma interfluvio cimas redondeadas, sector San Juan.
Fuente: El Autor, 2019.



6.3.3.4. Procesos actuales

- Movimientos en masa

Los deslizamientos a lo largo de la historia se han convertido en uno de los procesos geológicos más destructivos que afecta a la población, generando grandes pérdidas materiales y humanas, estos se han vuelto muy frecuentes debido a diversos factores como: lluvias, sismos, vibraciones generadas por el ser humano, etc. Los deslizamientos están ligados a la geomorfología directamente ya que estos producen cambios notables en la forma del terreno, convirtiéndola en inestable.

Con objeto de documentar los deslizamientos de diferentes tipos de material producidos de forma natural o antrópica en el área de estudio se han podido localizar una serie de movimientos en masa como: deslizamientos de tipo rotacional, reptación y caída de rocas, estos generados especialmente en laderas, cortes de talud para la elaboración de vías; la nomenclatura en la cual se ha basado para la caracterización de deslizamientos fue la del sistema de clasificación propuestos por (CRUDEN & VARNES, 1991).

A continuación, se presenta un inventario de movimientos en masa:

Tabla 19: Inventario de Movimientos en masa de la parte Occidental del Cantón Gonzanamá

N°	X	Y	Localización	Tipo	Estado
1	665585	9537088	Guanchilaca +2km	Deslizamiento	Activo
2	675170	9528460	Vía a Quilanga	Deslizamiento	Activo
3	668587	9538353	Cerca de Colombo	Deslizamiento	Activo
4	669624	9539566	Potrerosillos	Deslizamiento	Activo
5	671124	9535405	La Cruz	Deslizamiento	Activo
6	671756	9535575	Entrada de Sacapalca	Deslizamiento	Activo
7	674249	9538834	Sunamanga + 3km	Deslizamiento	Latente
8	673307	9536687	Nambacola+4km	Deslizamiento	Latente
9	670920	9535498	Vía a Sacapalca	Flujos	Activo
10	673995	9532706	A 3km de Gonzanamá	Reptación	Activo
11	674640	9533610	Vía a Gonzanamá	Reptación	Latente
12	674488	9533010	Vía a Gonzanamá	Reptación	Latente
13	672765	9532378	Vía a Gonzanamá	Reptación	Latente
14	671958	9531805	Vía a Gonzanamá	Reptación	Activo
15	673185	9536913	Sunumanga- Gonzanamá	Caída	Activo
16	667180	9538334	Vía a Sacapalca	Caída	Activo

Fuente: El Autor, 2019.



Durante la regeneración de la vía Catamayo-Gonzanamá-Cariamanga se ha producido el corte de diversos taludes, consecuencia de esto se ha producido inestabilidad, causando movimientos en masa, dentro de ellos tenemos un deslizamiento en el sector de Nambacola en la vía que conduce a Gonzanamá (ver fotografía 65), es de tipo rotacional de carácter local, de edad antiguo, se encuentra en estado latente lo cual evidencia el gran contenido de vegetación, posee una gran altura, la masa acumulada en el cuerpo del deslizamiento se compone de sedimentos y rocas, se encuentra erosionado y meteorizado.

Este deslizamiento se puede activar fácilmente con factores como lluvias o sismos, causando daños en la vía principal.

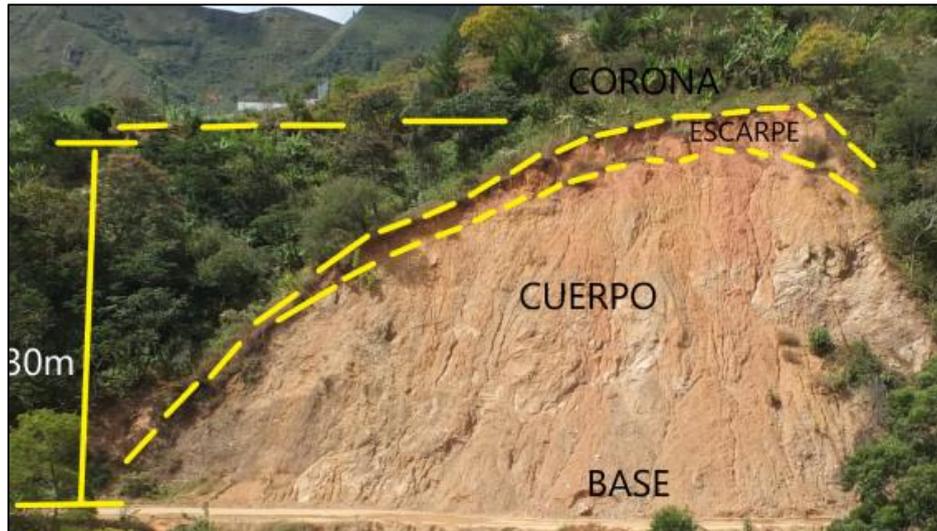


Fotografía 65: Deslizamiento Rotacional Nambacola +4km (UTM: 673307; 9536687).

Fuente: El Autor, 2019.

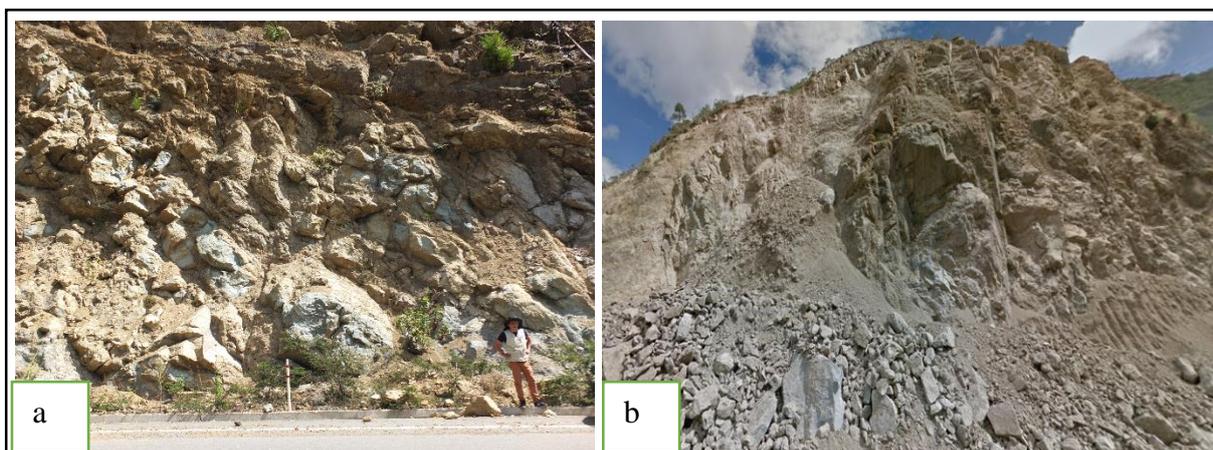
En el siguiente deslizamiento (fotografía 66) se puede observar que los procesos de inestabilidad son el producto de la geomorfología local, los efectos del agua, y condiciones geológicas. Las formas del relieve y aquellos perfiles de las pendientes en gran parte son controladas por las diferentes características litológicas e hídricas. El deslizamiento es de tipo rotacional con un cierto flujo de lodos, la tasa de movimiento es moderado 1,5 m/día – 0,3 m/min, las posibles causas para que se de este deslizamiento es la erosión, actualmente se encuentra activo.

La forma del terreno y el agua que está dentro del deslizamiento de tal manera que, ayuda para que se produzca el deslizamiento con más facilidad.



Fotografía 66: Deslizamiento Rotacional en el sector Colombo (UTM: 668587; 9538353).
Fuente: El Autor, 2019.

También se puede observar un movimiento en masa de tipo caída de rocas ubicado en la Vía hacia Gonzanamá antes de llegar a Sunamanga (fotografía 67), este desplazamiento se produce principalmente por caída libre, estos caídos presentan un peligro para las personas que transitan en esta vía, el material litológico también es influyente, ya que se trata de lavas andesíticas provenientes de un pórfido del mioceno, mientras que la pendiente del talud hace que se formen pequeñas cuñas y por lo tanto se desprenda el material, otra posible causa por la que aparentemente se presenta la caída, es por la poca o nula rugosidad que hay entre ellas.



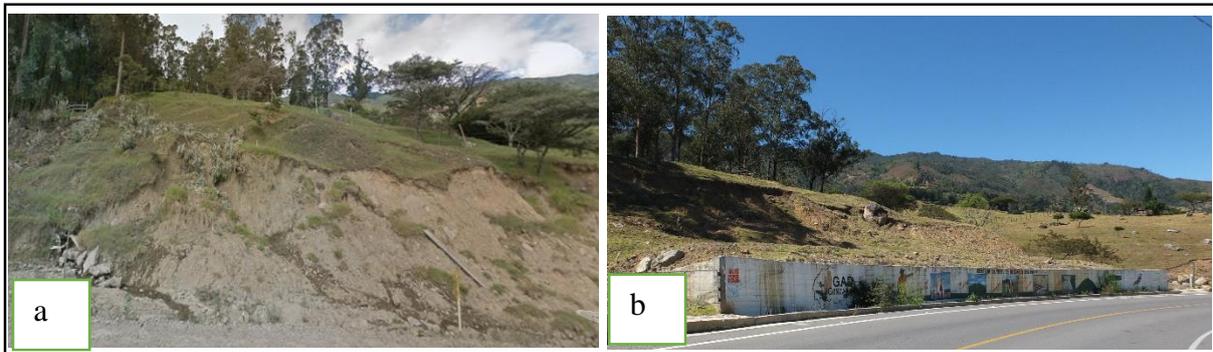
Fotografía 67: a) y b) Caída de rocas sector vía a Sunamanga-Gonzanamá (UTM: 673185; 9536913).
Fuente: El Autor, 2019

Un movimiento de masa de tipo reptación se ha presentado en el sector de Gonzanamá (fotografía 68), el cual presenta un desplazamiento del suelo superficial y subsuperficial, que se va dando de manera lenta pendiente abajo, uno de los factores desencadenantes para que se



de este tipo de movimientos es el factor agua, esta se infiltra en el material arcilloso y provoca que se vaya desplazando, se encuentra en estado latente lo que significa que cualquier momento se reactiva con cualquier factor detonante.

Como se puede observar se han tomado medidas de seguridad como un muro de concreto, para evitar daños a la calzada y a diferentes viviendas que se encuentran cerca.



Fotografía 68: a) y b) Movimiento en masa tipo reptación cerca de Gonzanamá (UTM: 673995; 9532706)
Fuente: El Autor, 2019

El movimiento en masa de tipo Flujos, se ha podido registrar en la vía a Sacapalca (fotografía 69), el material arcilloso sumado con el agua hace que se produzca este tipo de movimientos, se encuentra en estado activo, con un grado medio de meteorización.

Por la acumulación de vegetación en la parte alta, se entiende que es de edad reciente y de carácter local.



Fotografía 69: Movimiento en masa tipo Flujos en la vía a Sacapalca (UTM: 670920; 9535498)
Fuente: El Autor, 2019



7. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Actualmente la Secretaria Técnica Planifica Ecuador, viene trabajando con diferentes sistemas a fin de generar información que ayude al desarrollo y ordenamiento óptimo del territorio, tal es el caso del instituto espacial ecuatoriano (EX - CLIRSEN), que ha desarrollado una metodología para la elaboración de cartografía geomorfológica a escala 1:25.000 a nivel nacional.

El Cantón Gonzanamá cuenta con información establecida y proporcionada por INFOPLAN (ODEPLAN) a escala 1:250.000, la misma que era utilizada para generar información geomorfológica, pero que, debido a la extensión de la superficie del Cantón, dicha información no representaba una fuente confiable para la elaboración de planes de desarrollo.

También existen estudios realizados con anterioridad en el cantón Gonzanamá con un nivel de detalle aceptable, el mismo que abarca la zona de estudio, él (MAGAP: SIGTierras, 2015) ha realizado el proyecto de generación de geo información para la gestión del territorio a nivel nacional a escala 1:25.000, pero que no está a disposición de la ciudadanía o personas particulares.

Es así que para el desarrollo del presente trabajo nos hemos regido en la metodología expuesta por el Instituto Espacial Ecuatoriano, la cual se basa en asignar atributos o características a cada uno de las geoformas o unidades geomorfológicas, destacando así que para la clasificación geomorfológica se ha considerado atributos cualitativos y cuantitativos como: la jerarquía de relieve, génesis, morfología, morfometría, drenaje, características geológicas y litológicas, y el propio nombre que se le asigna a cada geoforma, sumado a esto la fotointerpretación 3D, y su comprobación en el campo, dichos atributos conforman los elementos principales del mapa geomorfológico final.

El Plan De Desarrollo Y Ordenamiento Territorial Del Cantón Gonzanamá (2014-2019), establece 23 geoformas a escala 1:25000, en un área de 68181 hectáreas, mientras que; el análisis y sistematización de información geomorfológica se ha desarrollado en la parte occidental del cantón Gonzanamá a escala 1:10.000 comprendiendo un área de 39747 hectáreas, en donde de acuerdo a la escala de trabajo, se identificaron un total de 47 geoformas,



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

(incluidas algunas geoformas establecidas en el plan de desarrollo del GAD Gonzamá), las cuales se encuadran, en 16 subgrupos, y que de acuerdo a su genética están distribuidos en 5 clases.

En el contexto geológico-litológico podemos mencionar que la Cartografía Geológica Nacional en la actualidad se presenta a escala 1:100.000, por lo que esta no se ajusta a la escala del trabajo dando como resultado la necesidad de realizar levantamiento geológico de la zona de estudio. Por tanto, la diversidad de litología que hay en la zona, determina los rasgos geomorfológicos existente; es por eso que, la clasificación geomorfológica establecidas en este proyecto contrasta con la litología obtenida en el trascurso del recorrido en el campo, planteando las siguientes unidades y formaciones geológicas: Unidad Sacapalca, Unidad Changaimina, Unidad San Vicente, Formación Loma Blanca, Formación Gonzanamá, Unidad El Fundo, Rocas Intrusivas, Diques, Pórfidos, y Depósitos Cuaternarios; la unidad Chiguinda se presenta muy cerca del límite de la zona, pero no se la ha tomado en cuenta para este proyecto.

Observando los distintos procesos modeladores del relieve, se ha evidenciado que la geomorfología de la zona de estudio está constituida por 5 tipos de génesis: en este sentido Las Laderas comprenden la mayor unidad genética con 21985 ha equivalente a 56.17 %, la unidad genética Tectónico-Erosivo con 10.098 ha equivalente al 25.9 %, la unidad genética estructural con 4150 ha equivalente a 10.6 %, la unidad Poligénicas 1774 ha equivalente a 4.5 %, y finalmente la unidad fluvial con 1054 ha equivalente a 2.7 %.

La unidad genética Laderas se encuentra constituida por: vertiente rectilínea, vertiente rectilínea disectada, vertiente rectilínea con fuerte disección, vertiente de faceta rectilínea disectada, vertiente abrupta, vertiente heterogénea, vertiente heterogénea con fuerte disección, vertiente de faceta heterogénea disectada, estas poseen pendientes que van desde medias (>12-25%), media a fuerte (25-40%) y fuertes (>40-70%). También existe: morfología abollada, escarpe antiguo de deslizamiento, escarpe de falla, escarpe erosional, facetas triangulares, coluvión reciente, coluvión antiguo, depósitos de deslizamientos, estas poseen desniveles relativos que, desde los 100m, inclusive desniveles mayores a 300m.



Las geoformas relacionadas a los procesos Tectónico-Erosivo junto con las laderas son aquellas que mayor superficie ocupan en el terreno, entre las geoformas que constituyen esta unidad tenemos: relieve ondulado, relieve Colinado muy bajo, relieve Colinado bajo, relieve Colinado medio, relieve Colinado alto, relieve Colinado muy alto, relieves montañoso, picos y afloramientos rocosos, estas geoformas presentan pendientes de tipo media (12-25%), media a fuerte (25-40%) y fuertes (>40-70%), con desniveles que van desde 15m hasta llegar incluso a los 300m.

Las geoformas relacionadas con la dinámica Estructural, se encuentran representados por superficies de cuesta, superficie de cuesta disectada, frente de cuesta, restos de superficie estructural, y las colinas monoclinales, presentan pendientes que van desde media (12-25%), media a fuerte (25-40%) y muy fuerte (>70-100%) característico de frente de cuesta.

Los geoformas relacionadas con los procesos Poligénicas están representadas por Coluvio aluvial reciente, Coluvio aluvial antiguo, superficie de erosión, vertiente de superficie de erosión, superficie de erosión disectada, superficie inclinada, abrupto de superficie inclinada, cerro testigo, interfluvio de cimas estrechas y redondeadas, estas presentan pendientes que van desde media (12-25%), fuerte (>40-70%) y muy fuerte (>70-100%), con desniveles que van desde 15m hasta llegar a sobrepasar los 300m.

Las geoformas relacionadas con la dinámica fluvial, están reasentadas por Valle fluvial o llanura de inundación, terraza baja y cauce actual, Encañonamiento, terraza media, terraza baja, abruptos de terrazas, superficie de cono de esparcimiento, con pendientes que van desde suaves (5-12%), medias (12-25%), media a fuerte (25-40%), fuerte (>40-70%).

(SCHEIDEGGER, 1998) interpreta los deslizamientos como ciertas modificaciones del terreno dentro del ciclo geomorfológico continuo, y que corresponden a la respuesta normal del sistema debido a factores exogénicos y endogénicos; es así que en la zona de estudio se ha identificado diversos movimientos en masa que influyen directamente, por lo cual se los ha distribuido de acuerdo a su tipología, de esta manera se ha realizado un inventario, entre ellos tenemos: deslizamientos de tipo rotacional (8), caída de rocas (2), flujos (1), y reptación (5).



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

Con respecto a los resultados alcanzados, se considera que, mediante los parámetros propuestos para el modelo metodológico utilizado, se ha podido obtener una alta concordancia espacial, entre la calidad y formas del paisaje, lo que significa que el producto final ha pasado por un análisis completo y validado en campo, de tal manera que puede ser utilizado para la actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del GAD del Cantón Gonzanamá.



8. CONCLUSIONES

- De acuerdo al mapa de Unidades Paisajísticas De Ecuador (WINCKELL, 1997), la geomorfología de la zona de estudio se encuentra ubicada sobre los paisajes de la Sierra Sur, dentro de la unidad ambiental: Medio Aluvial de Sierra, Relieves de fondo de Cuencas Interandinas, Vertientes Externas de la Cordillera Occidental, Vertientes y relieves de las Cuencas Interandinas, los cuales ocupan 389 km².
- Mediante la fotointerpretación digital 3D a través de fotografías aéreas a escala 1:5.000, se ha logrado definir y delimitar 47 tipos de unidades geomorfológicas que se encuentran ubicados sobre materiales volcano-sedimentario de diferentes unidades geológicas.
- Dentro de las unidades geológicas que se encuentran aflorando en la zona de estudio tenemos; lavas andesíticas, tobas, y brechas volcánicas pertenecientes a la Unidad Sacapalca-Unidad Changaimina (parte basal); brechas volcánicas de la formación Loma Blanca, también podemos encontrar rocas volcano-sedimentarias pertenecientes a la formación Gonzanamá que litológicamente se compone de lutitas, areniscas, calizas, limolitas, aglomerados, lutitas compactadas; aparecen también los conglomerados volcánicos y tobas con líticos volcánicos de la unidad San Vicente, de igual forma la presencia de pórfidos dacíticos y andesíticos a lo largos de la zona de estudio, por último tenemos los materiales detríticos transportados por acción hídrica más jóvenes poco compactados y consolidados pertenecientes a los depósitos cuaternarios.
- La litología esta en relación directa con la geomorfología ya que estos son generadores de relieves, es decir se encuentran relacionados directamente con el tipo de sustrato rocoso, de tal manera que en dependencia del tipo de litología se pueden relacionar diversos procesos exógenos que pueden modelar la geoforma, como fenómenos de erosión, tipo de drenaje, y movimientos en masa. Tal es el caso de las terrazas bajas y cauce actual, que son de origen deposicional y se forman por la acumulación de sedimentos que han sido depositados por la corriente fluvial proveniente de la zona de Gonzanamá.
- Las pendientes se clasifican en 6 categorías: planas con un área de 3329 ha equivalente al 8,4%, muy suaves 10577 ha (26,6%), suaves con 13438 ha equivale al mayor porcentaje del área de estudio 33,8%, las pendientes medias con 11210 ha también abarcan gran parte de territorio, se sitúan tan solo por detrás de las pendientes suaves con el 28,2%, las pendientes medias-fuertes y fuertes ocupan un menor espacio con 1121 y 92 ha equivalentes al 2,8 y 0,23% respectivamente.



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

- El área de estudio presenta una gran variedad de unidades geomorfológicas que se encuentran agrupadas de acuerdo a su génesis (5); dentro de estos tenemos: laderas que comprenden el mayor porcentaje de superficie 56.17%; seguidamente tenemos el grupo tectónico-erosivo con 25.9%; el grupo genético Estructural 10.6%; Poligénicas 4.5 %; y las unidades fluviales con menor porcentaje 2.7%.
- Los movimientos en masa están ligados a la geomorfología de forma directa, por lo que se identificado varios de ellos, entre estos tenemos: 8 deslizamientos rotacionales, 2 caídas de roca, 1 flujo, y 5 de reptación, siendo la pendiente, el agua y su litología los principales factores desencadenantes de dichos procesos que se encuentran afectando a los poblados que se encuentran dentro de la zona de estudio.



9. RECOMENDACIONES

- Se recomienda la validación en campo de las unidades geomorfológicas, para verificar y correlacionar con la información de gabinete generada a través de la fotointerpretación.
- Utilizar Ortofotos debidamente ajustadas, adecuadas a la escala de trabajo, con el objetivo de que no existan desplazamientos de la imagen y que esta se encuentre georreferenciada en toda el área de estudio.
- Se recomienda que la información generada para la zona de estudio, tenga libre acceso para el cantón Gonzanamá y personas de diferentes instituciones que la requieran, especialmente para fines investigativos.
- Esta información geomorfológica generada para la zona de estudio debe ser empleada para la elaboración y actualización de Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial, planes de manejo ambiental, y otros insumos cartográficos que sean necesarios.
- Seguir la línea investigativa con la finalidad de mejorar la información, ya que con el transcurso del tiempo aparecen nuevas tecnologías que se podrían aplicar para actualizar de manera eficiente esta información.
- Que toda la información que se genere, sea archivada en una base de datos, para seguir una secuencia lógica de actualización.
- Aplicar diversos softwares actualizados, destinados específicamente para la fotointerpretación, mejorando así la calidad de los trabajos que se realicen, a fin de conseguir una cartografía geomorfológica adecuada.
- Mejorar la línea metodológica, con la finalidad de estandarizar procesos para la generación de información a nivel local y nacional.



10. BIBLIOGRAFÍA

- ASPDEN, J., & LITHERLAND, M. (1992). *The geology and Mesozoic collisional history of the Cordillera Real*. Ecuador: Tectonophysics, 205, pp.187-204.
- BABY, P., RIVADENEIRA, M., & BARRAGÁN, R. (2004). *La Cuenca Oriente: Geología y Petróleo*. Travaux de l'Institut Français d'Etudes Andines, 144.
- BARRAGÁN, R., BAUDINO, R., & MAROCCO, R. (1996). *Geodynamic evolution of the Neogene intermontane Chota basin, Northern Andes of Ecuador*. Journal of South American Earth Sciences, Vol 9, pp. 309-319.
- BRAVO, J. D. (1995). *Breve Introducción a la Cartografía y a los Sistemas de Información Geográfica (SIG)*. Madrid: CIEMAT.
- CORREA, N. (2012). *Método para la caracterización de las formas del Terreno. Caso: departamento del Cauca*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- CRUDEN, D., & VARNES, D. (1991). "Landslide Bulletin of the International Association of Engineering Geology". N°43.
- DINAGE, & INGEMMET. (2005). *Geología de Ecuador y Perú entre 3° y 6°*. Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las comunidades Andinas Ecuador-Perú-Canadá.
- DUQUE, P., ASPDEN, J., & BONILLA, W. (1995). The Oro metamorphic complex, Ecuador: geology and economic mineral deposits. *Geology and Mineral Resources*, N°65.
- DUQUE, P. (2000). *Breve Léxico Estratigráfico del Ecuador*.
- ECUATORIANO, I. E. (2012). *"Generación de Geoinformación para la gestión de territorio a nivel nacional a escala 1:25000"*. Quito.
- ELORZA GUTIERREZ, M. (2008). *Geomorfología*. Madrid: Pearson Educación S.A.
- ESRI. (2016). *ArcGIS Resources*. Obtenido de <http://resources.arcgis.com/>
- FEININGER, T. (1978). Geologic map of western El Oro province, 1:50000. *Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador*.
- GAD GONZANAMÁ. (2011). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Gonzanamá*.
- GOMEZ OREA, D. (2014). *Ordenación Territorial*. Madrid: Mundi-Prensa libros.
- GONZALES, P. (2004). *Fotointerpretación de los Usos del Suelo*. Madrid: Universidad de Santiago de Compostela.



- HUBP, L. (1989). *Diccionario Geomorfológico*. México D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México.
- HUGHES, R., & PILATASIG, L. (2002). *Cretaceous and Tertiary terrane accretion in the Cordillera Occidental of the Andes of Ecuador*. *Tectonophysics* 345, pp. 29-48.
- HUNGERBÜHLER, D., STEINMANN, M., WINCLER, W., SEWARD, D., EGUEZ, A., PETERSON, D., . . . HAMMER, C. (2002). Neogene stratigraphy and Andean geodynamics of Southern Ecuador. *Earth Sciences, Reviews* 57, 75-124.
- HUNGERBÜHLER, D. (1997). Neogene basins in the Andes of Southern Ecuador, deformation and regional tectonic implications. *Doctoral Thesis of Natural Sciences. Swiss Federal Institute of Technology Zürich*.
- IGN. (2011). *Instituto Geográfico Nacional*. Madrid: Gobierno de España.
- INAMHI, I. (2010). *Anuarios y Documentos*.
- INEC. (2010). Censo Poblacional. *Instituto Nacional de Estadísticas y Censos*.
- INEC. (2010). *Instituto Nacional de Estadísticas y Censos*. Obtenido de <http://www.inec.gob.ec/>
- INIGEM. (2017). Proyecto de investigación geológica y disponibilidad de ocurrencias de recursos minerales en el territorio ecuatoriano. *INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION GEOLOGICO MINERO METALURGICO*, Hoja 39.
- INSTITUTO ESPACIAL ECUATORIANO. (2015). "Generación de Información para la Gestión del Territorio a Nivel Nacional."
- J. TARBUCK, E., & LUTGENS, F. K. (2005). *Ciencias de la Tierra; Una Introducción a la Geología Física*. Madrid: Pearson Educación S.A.
- JAILLARD, E., ORDOÑEZ, M., BERRONES, G., BENGSTON, P., BONHOMME, M., JIMENEZ, N., & ZAMBRANO, I. (1996). Sedimentary and tectonic evolution of the arc zone of Southwestern Ecuador during Late Cretaceous and Early Tertiary times. *Journal of South American Earth Sciences*. *Journal of South American Earth Sciences*, Vol 9, 131-140.
- JAILLARD, E., BENÍTEZ, S., & MASCLE, G. (1999). Les deformations paléogènes de la zone d'avant-arc sud-équatorienne en relation avec l'évolution géodynamique. *Bulletin Soc. géol. France*, 168., 403-412.
- KENNERLEY, J. (1973). Geology of the Loja province, Southern Ecuador. *London Institute of Geological Sciences, Overseas Geology and Mineral Resources* 23., 34.



- LAFEBRE, D. (2017). *GENERACIÓN SOBRE LA BASE SIG DEL MAPA GEOMORFOLÓGICO, ESCALA 1: 25 000, ORIENTADO*. Loja.
- LEONTIEV, O., & RYCHAGOV, G. (1979). *Geomorfología General*. Moscú: Escuela Superior de Moscú.
- LINTON, D. (1964). *Tertiary landscape evolution, in The British Isles*. Nelson-London.
- LITHERLAND, M., ASPEN, J., & JEMIELITA, R. (1994). The Metamorphic Belts of Ecuador. *British Geological Survey, Overseas Memoir 11*.
- MAASS, F. S., & VALDEZ, M. E. (2003). *Principios Básicos de Cartografía y Cartografía Automatizada*. México D.F.: Universidad Autónoma del Estado de México.
- MAE, M. (2013). *MODELO DE UNIDADES GEOMORFOLOGICAS*. QUITO.
- MAGAP: SIGTierras. (2015). *Metodología para el Levantamiento de Cartografía Temática a escala 1: 25 000*. Quito: SIGTierras.
- MARTINEZ, J. (1999). *Modelados digitales del terreno*.
- MORENO OSORIO, C. (1992). *Fundamentos de Geomorfología*. Mexico: Trillas S.A.
- MOURIER, T., C, L., MEGARD, F., ROPERCH, P., MITOUARD, P., & FARFAN, A. (1988). An Accreted Continental Terrane in Northwestern Perú. *Elsevier Science Publishers B.V. EPSL 02617*.
- MUÑOZ JIMENEZ, J. (1995). *Geomorfología general*. Madrid: SINTESIS, S.A.
- MUÑOZ, P. (2008). *Superficies Espaciales*.
- OLMOS, P. S. (2010). *Sistemas de Información Geográfica, Técnicas Básicas Para el Estudio de la Biodiversidad*. Madrid: Instituto Geológico Minero de España.
- OTERO, C. R. (2009). *Ordenamiento Territorial y Gestión del riesgo*. La Antigua: Fundación Española Para el Desarrollo.
- PEÑA MONNÉ, J. (1997). *Cartografía Geomorfológica Basica y Aplicada*. Logroño: Geoformas Ediciones.
- POZO RODRÍGUEZ, M., GONZÁLES YELANOS, J., & GINER ROBLES, J. (2004). *Geología Práctica: Introducción al Reconocimiento de Materiales y Análisis de Mapas*. Madrid: Pearson Prentice Hall.
- SALITCHEV, F. (1979). *Cartografía*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- SCHEIDEGGER, A. (1998). *Tectonic predesing of mass movements, with examples from the Chinese Himalaya*. *Geomorphology* 26, 37-46.
- SCHUMM, S. (1991). *To Interpreted the Earth, Ten Ways to Be Wrong*. Cambridge: CambridgeUniversity Press.



- SIG TIERRAS . (2015).
- VENERO, G. M. (2014). Apuntes sobre la zonificación en Cuba. *Zonificación Tropical*.
- VERA, R. (2013). *Geology of Ecuador, an introduction to the unique geology of Ecuador*.
Quito: Gráficas Iberia.
- WHITE, H., SKOPEC, R., RAMÍREZ , F., RODAS, J., & BONILLA, G. (1995). *Reservoir
Characterization of the Hollín and Napo Formations, Western Oriente Basin*. Ecuador.
- WINCKELL, A. (1997). *Los Paisajes Naturales del Ecuador. Tomo IV Volumen 2 Geografía
Física*. Quito-Ecuador: Editorial Talleres Gráficos IGM.
- WOOD, J. (1996). *The Geomorphological Characterization of Digital Elevation Models*.
- ZINCK, J. (2012). *Geopedalogía; Elementos de geomorfología para estudios de suelos y de
riesgos naturales*. Enschede: ITC - Holanda.
- ZUIDAM, R. (1985). *Aerial Photo-Interpretation In Terrain Analysis and Geomorphologic
Mapping*. Netherlands: ITC.



11. ANEXOS:

ANEXO 1.

Fichas De Caracterización Geomorfológica



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón
Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA												
DATOS GENERALES												
UBICACIÓN		LOCALIZACIÓN (UTM)			REGISTRO							
PROVINCIA	LOJA	X	660242		CÓDIGO	1						
CANTÓN	GONZANAMÁ	Y	9547092		FECHA	10/5/2019						
PARROQUIA	SACAPALCA	Z			NÚMERO	1						
SECTOR	SAN VICENTE				ESCALA	1:10000						
												
DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA												
GRUPO GENÉTICO		UNIDAD GEOMORFOLÓGICA				MORFOMETRÍA						
Fluvial		Llanura de Inundación				PENDIENTE		DESNIVEL RELATIVO		LONGITUD DE VERTIENTE		
						0 – 2		0 a 5 m	X	Muy corta	< 15	
						> 2 – 5	X	5 a 15 m		Corta	>15 – 50	
MORFOLOGÍA						> 5 – 12		15 a 25 m		Moderadamente larga	>50 – 250	
FORMA DE CIMA		FORMA DE VERTIENTE		FORMA DE VALLE		> 12 – 25		25 a 50 m		Larga	>250 – 500	
Aguda		Cóncava		En U		> 25 – 40		50 a 100 m		Muy larga	>500	X
		Convexa				> 40 – 70		100 a 200 m				
Redondeada		Rectilínea		En V	X	> 70 – 100		200 a 300 m				
		Irregular				> 100 – 150		>300 m				
Plana		Mixta		Plano		> 150 – 200						
						> 200						
OTROS ASPECTOS						ESQUEMA/FOTO						
Se encuentra rodeada de agua y es susceptible a inundación.												
Relacionada directamente a la dinámica fluvial												
El terreno está sometido a inundación constantemente.												
Se observa vegetación arbustiva.												
Rodeada por cantos y bloques												



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón
Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA										
DATOS GENERALES										
UBICACIÓN		LOCALIZACIÓN (UTM)			REGISTRO					
PROVINCIA	LOJA	X	660242	CÓDIGO	2					
CANTÓN	GONZANAMÁ	Y	9547092	FECHA	10/5/2019					
PARROQUIA	SACAPALCA	Z		NÚMERO	1					
SECTOR	SAN VICENTE			ESCALA	1:10000					
DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA										
GRUPO GENÉTICO		UNIDAD GEOMORFOLÓGICA			MORFOMETRÍA					
Fluvial		Terraza baja y cauce actual			PENDIENTE		DESNIVEL RELATIVO		LONGITUD DE VERTIENTE	
					0 – 2		0 a 5 m	X	Muy corta	< 15
					> 2 – 5	X	5 a 15 m		Corta	>15 – 50
FORMA DE CIMA		FORMA DE VERTIENTE		FORMA DE VALLE		> 5 – 12		15 a 25 m	Moderadamente larga	>50 – 250
Aguda		Cóncava		En U		> 12 – 25		25 a 50 m	Larga	>250 – 500
		Convexa				> 25 – 40		50 a 100 m	Muy larga	>500
						> 40 – 70		100 a 200 m		
Redondeada		Rectilínea		En V	X	> 70 – 100		200 a 300 m		
		Irregular				> 100 – 150		>300 m		
Plana		Mixta		Plano		> 150 – 200				
						> 200				
OTROS ASPECTOS					ESQUEMA/FOTO					
Compuesta por cantos, bloques de distinto tamaño de origen andesítico										
Se encuentra dentro del contexto morfológico Medio Aluvial de la Sierra										





“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón
Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA											
DATOS GENERALES											
UBICACIÓN		LOCALIZACIÓN (UTM)			REGISTRO						
PROVINCIA	LOJA	X	672123		CÓDIGO	3					
CANTÓN	GONZANAMÁ	Y	9546586		FECHA	10/5/2019					
PARROQUIA	GONZANAMÁ	Z			NÚMERO	1					
SECTOR	GERINOMA ALTO				ESCALA	1:10000					
DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA											
GRUPO GENÉTICO		UNIDAD GEOMORFOLÓGICA				MORFOMETRÍA					
Fluvial		Encañonamiento				PENDIENTE		DESNIVEL RELATIVO		LONGITUD DE VERTIENTE	
						0 – 2		0 a 5 m		Muy corta	< 15
						> 2 – 5		5 a 15 m		Corta	>15 – 50
FORMA DE CIMA		FORMA DE VERTIENTE		FORMA DE VALLE		> 5 – 12		15 a 25 m		Moderadamente larga	>50 – 250
						> 12 – 25		25 a 50 m		Larga	>250 – 500
Aguda		Cóncava		En U		> 25 – 40		50 a 100 m	X	Muy larga	>500
		Convexa				> 40 – 70	X	100 a 200 m			
Redondeada		Rectilínea	X	En V	X	> 70 – 100		200 a 300 m			
		Irregular				> 100 – 150		>300 m			
Plana		Mixta		Plano		> 150 – 200					
						> 200					
OTROS ASPECTOS					ESQUEMA/FOTO						
Subgrupo genético encajonamiento e incisiones fluviales											
Litológicamente se encuentra dentro de la formación Gonzanamá											
Se observa que también existe material fluvial.											



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón
Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA										
DATOS GENERALES										
UBICACIÓN		LOCALIZACIÓN (UTM)			REGISTRO					
PROVINCIA	LOJA	X	660242	CÓDIGO	4					
CANTÓN	GONZANAMÁ	Y	9547092	FECHA	10/5/2019					
PARROQUIA	SACAPALCA	Z		NÚMERO	1					
SECTOR	SAN VICENTE			ESCALA	1:10000					
										
DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA										
GRUPO GENÉTICO		UNIDAD GEOMORFOLÓGICA			MORFOMETRÍA					
Fluvial		Terraza media			PENDIENTE		DESNIVEL RELATIVO		LONGITUD DE VERTIENTE	
					0 – 2		0 a 5 m	X	Muy corta	< 15
					> 2 – 5		5 a 15 m		Corta	>15 – 50
FORMA DE CIMA		FORMA DE VERTIENTE		FORMA DE VALLE	> 5 – 12	X	15 a 25 m		Moderadamente larga	>50 – 250
					> 12 – 25		25 a 50 m		Larga	>250 – 500
Aguda		Cóncava		En U	> 25 – 40		50 a 100 m		Muy larga	>500
		Convexa			> 40 – 70		100 a 200 m			
Redondeada		Rectilínea		En V	> 70 – 100	X	200 a 300 m			
		Irregular			> 100 – 150		>300 m			
Plana		Mixta		Plano	> 150 – 200					
					> 200					
OTROS ASPECTOS					ESQUEMA/FOTO					
Posee vegetación arbustiva										
Presenta pequeño escarpe										
Los clastos son de origen andesítico										
Se encuentra dentro del contexto morfológico Medio Aluvial de la Sierra										
Presentan dinámica fluvial										



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón
Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA												
DATOS GENERALES												
UBICACIÓN		LOCALIZACIÓN (UTM)			REGISTRO							
PROVINCIA	LOJA	X	662319		CÓDIGO	5						
CANTÓN	GONZANAMÁ	Y	9547564		FECHA	10/5/2019						
PARROQUIA	SACAPALCA	Z			NÚMERO	1						
SECTOR	LA VEGA G				ESCALA	1:10000						
												
DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA												
GRUPO GENÉTICO		UNIDAD GEOMORFOLÓGICA				MORFOMETRÍA						
Fluvial		Terraza Alta				PENDIENTE		DESNIVEL RELATIVO		LONGITUD DE VERTIENTE		
						0 – 2		0 a 5 m		Muy corta	< 15	
						> 2 – 5		5 a 15 m		Corta	>15 – 50	
FORMA DE CIMA		FORMA DE VERTIENTE		FORMA DE VALLE		> 5 – 12	X	15 a 25 m	X	Moderadamente larga	>50 – 250	X
						> 12 – 25		25 a 50 m		Larga	>250 – 500	
Aguda		Cóncava		En U		> 25 – 40		50 a 100 m		Muy larga	>500	
		Convexa				> 40 – 70		100 a 200 m				
Redondeada		Rectilínea	X	En V	X	> 70 – 100		200 a 300 m				
		Irregular				> 100 – 150		>300 m				
Plana		Mixta		Plano		> 150 – 200						
						> 200						
OTROS ASPECTOS						ESQUEMA/FOTO						
Es de origen fluvial												
Gran cobertura vegetal												
Existen algunos sembríos												
Material volcánico y sedimentos												



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón
Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA											
DATOS GENERALES											
UBICACIÓN		LOCALIZACIÓN (UTM)			REGISTRO						
PROVINCIA	LOJA	X	661018		CÓDIGO	6					
CANTÓN	GONZANAMÁ	Y	9548384		FECHA	10/5/2019					
PARROQUIA	SACAPALCA	Z			NÚMERO	1					
SECTOR	SAN VICENTE				ESCALA	1:10000					
											
DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA											
GRUPO GENÉTICO		UNIDAD GEOMORFOLÓGICA				MORFOMETRÍA					
Fluvial		Vertiente o Abrupto de Terraza				PENDIENTE		DESNIVEL RELATIVO		LONGITUD DE VERTIENTE	
						0 – 2		0 a 5 m		Muy corta	< 15
						> 2 – 5		5 a 15 m		Corta	>15 – 50
FORMA DE CIMA		FORMA DE VERTIENTE		FORMA DE VALLE		> 5 – 12		15 a 25 m	X	Moderadamente larga	>50 – 250
						> 12 – 25		25 a 50 m		Larga	>250 – 500
Aguda		Cóncava		En U		> 25 – 40	X	50 a 100 m		Muy larga	>500
		Convexa				> 40 – 70		100 a 200 m			
Redondeada		Rectilínea		En V	X	> 70 – 100		200 a 300 m			
		Irregular				> 100 – 150		>300 m			
Plana		Mixta		Plano		> 150 – 200					
						> 200					
OTROS ASPECTOS					ESQUEMA/FOTO						
Escarpes de tamaño pequeño y moderado											
Presenta acumulación de sedimentos y cantos centimétricos											
Separa las diferentes terrazas											



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón
Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA											
DATOS GENERALES											
UBICACIÓN			LOCALIZACIÓN (UTM)			REGISTRO					
PROVINCIA	LOJA		X	660761		CÓDIGO	7				
CANTÓN	GONZANAMÁ		Y	9548276		FECHA	10/5/2019				
PARROQUIA	SACAPALCA		Z			NÚMERO	1				
SECTOR	SAN VICENTE					ESCALA	1:10000				
											
DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA											
GRUPO GENÉTICO		UNIDAD GEOMORFOLÓGICA				MORFOMETRÍA					
Fluvial		Superficie de cono de esparcimiento				PENDIENTE		DESNIVEL RELATIVO		LONGITUD DE VERTIENTE	
						0 – 2		0 a 5 m		Muy corta	< 15
						> 2 – 5		5 a 15 m		Corta	>15 – 50
FORMA DE CIMA		FORMA DE VERTIENTE		FORMA DE VALLE		> 5 – 12	X	15 a 25 m		Moderadamente larga	>50 – 250
Aguda		Cóncava		En U		> 12 – 25		25 a 50 m	X	Larga	>250 – 500
		Convexa				> 25 – 40		50 a 100 m		Muy larga	>500
						> 40 – 70		100 a 200 m			
Redondeada		Rectilínea		En V	X	> 70 – 100		200 a 300 m			
		Irregular				> 100 – 150		>300 m			
Plana		Mixta		Plano		> 150 – 200					
						> 200					
OTROS ASPECTOS						ESQUEMA/FOTO					
Origen fluvial											
Presencia de abundante vegetación											
Cultivos											
Presencia de material coluvial y algunas tobas											

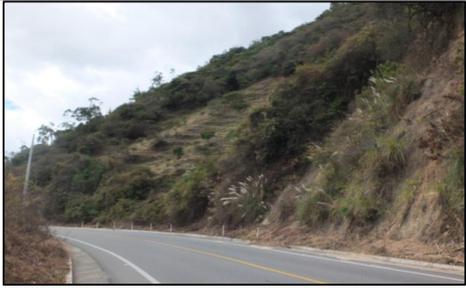


“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón
Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA										
DATOS GENERALES										
UBICACIÓN		LOCALIZACIÓN (UTM)			REGISTRO					
PROVINCIA	LOJA	X	660761	CÓDIGO	8					
CANTÓN	GONZANAMÁ	Y	9548276	FECHA	10/5/2019					
PARROQUIA	SACAPALCA	Z		NÚMERO	1					
SECTOR	SAN VICENTE			ESCALA	1:10000					
										
DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA										
GRUPO GENÉTICO		UNIDAD GEOMORFOLÓGICA			MORFOMETRÍA					
Fluvial		Abrupto de cono de esparcimiento			PENDIENTE		DESNIVEL RELATIVO		LONGITUD DE VERTIENTE	
					0 – 2		0 a 5 m	X	Muy corta	< 15
					> 2 – 5		5 a 15 m		Corta	>15 – 50
FORMA DE CIMA		FORMA DE VERTIENTE		FORMA DE VALLE	> 5 – 12	X	15 a 25 m		Moderadamente larga	>50 – 250
					> 12 – 25		25 a 50 m		Larga	>250 – 500
Aguda		Cóncava		En U	> 25 – 40		50 a 100 m		Muy larga	>500
		Convexa			> 40 – 70		100 a 200 m			
Redondeada		Rectilínea		En V	> 70 – 100	X	200 a 300 m			
		Irregular			> 100 – 150		>300 m			
Plana		Mixta		Plano	> 150 – 200					
					> 200					
OTROS ASPECTOS					ESQUEMA/FOTO					
Acumulación de sedimentos										
Arbustos y cultivos										



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón
Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA											
DATOS GENERALES											
UBICACIÓN			LOCALIZACIÓN (UTM)			REGISTRO					
PROVINCIA	LOJA		X	673371		CÓDIGO	9				
CANTÓN	SUNAMANGA		Y	9536561		FECHA	10/5/2019				
PARROQUIA	GONZANAMÁ		Z			NÚMERO	1				
SECTOR	SAN VICENTE					ESCALA	1:10000				
DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA											
GRUPO GENÉTICO		UNIDAD GEOMORFOLÓGICA				MORFOMETRÍA					
Laderas		Vertiente rectilínea				PENDIENTE		DESNIVEL RELATIVO		LONGITUD DE VERTIENTE	
						0 – 2		0 a 5 m		Muy corta	< 15
						> 2 – 5		5 a 15 m		Corta	>15 – 50
FORMA DE CIMA		FORMA DE VERTIENTE		FORMA DE VALLE		> 5 – 12		15 a 25 m		Moderadamente larga	>50 – 250
Aguda	X	Cóncava		En U		> 12 – 25		25 a 50 m		Larga	>250 – 500
		Convexa				> 25 – 40	X	50 a 100 m		Muy larga	>500
						> 40 – 70		100 a 200 m	X		
Redondeada		Rectilínea	X	En V		> 70 – 100		200 a 300 m			
		Irregular				> 100 – 150		>300 m			
Plana		Mixta		Plano		> 150 – 200					
						> 200					
OTROS ASPECTOS						ESQUEMA/FOTO					
En el contexto morfológico se encuentra dentro de los relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con parcial cobertura piroclástica											
Presencia de materiales sedimentarios de la formación Gonzanamá											
Abundante vegetación											



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón
Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA											
DATOS GENERALES											
UBICACIÓN		LOCALIZACIÓN (UTM)			REGISTRO						
PROVINCIA	LOJA	X	669993		CÓDIGO	10					
CANTÓN	GONZANAMÁ	Y	9529777		FECHA	10/5/2019					
PARROQUIA	GONZANAMÁ	Z			NÚMERO	1					
SECTOR	GRANJA LANZACA				ESCALA	1:10000					
											
DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA											
GRUPO GENÉTICO		UNIDAD GEOMORFOLÓGICA				MORFOMETRÍA					
Laderas		Vertiente rectilínea disectada				PENDIENTE		DESNIVEL RELATIVO		LONGITUD DE VERTIENTE	
						0 – 2		0 a 5 m		Muy corta	< 15
						> 2 – 5		5 a 15 m		Corta	>15 – 50
FORMA DE CIMA		FORMA DE VERTIENTE		FORMA DE VALLE		> 5 – 12		15 a 25 m		Moderadamente larga	>50 – 250
						> 12 – 25		25 a 50 m		Larga	>250 – 500
Aguda		Cóncava		En U		> 25 – 40		50 a 100 m		Muy larga	>500
		Convexa				> 40 – 70	X	100 a 200 m			
Redondeada	X	Rectilínea	X	En V		> 70 – 100		200 a 300 m	X		
		Irregular				> 100 – 150		>300 m			
Plana		Mixta		Plano		> 150 – 200					
						> 200					
OTROS ASPECTOS					ESQUEMA/FOTO						
Se observa la marcada disección											
Geológicamente se encuentra dentro de la unidad Changaimina con materiales andesíticos											



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón
Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA											
DATOS GENERALES											
UBICACIÓN		LOCALIZACIÓN (UTM)		REGISTRO							
PROVINCIA	LOJA	X	666710	CÓDIGO						11	
CANTÓN	GONZANAMÁ	Y	9532156	FECHA						10/5/2019	
PARROQUIA	GONZANAMÁ	Z		NÚMERO						1	
SECTOR	HUANCHILACA			ESCALA	1:10000						
DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA											
GRUPO GENÉTICO		UNIDAD GEOMORFOLÓGICA			MORFOMETRÍA						
Laderas		Vertiente rectilínea con fuerte disección			PENDIENTE		DESNIVEL RELATIVO		LONGITUD DE VERTIENTE		
					0 – 2		0 a 5 m		Muy corta	< 15	
MORFOLOGÍA					> 2 – 5		5 a 15 m		Corta	>15 – 50	X
FORMA DE CIMA		FORMA DE VERTIENTE		FORMA DE VALLE		> 5 – 12		15 a 25 m		Moderadamente larga	>50 – 250
Aguda		Cóncava	X	En U		> 12 – 25		25 a 50 m		Larga	>250 – 500
		Convexa				> 25 – 40		50 a 100 m		Muy larga	>500
						> 40 – 70	X	100 a 200 m			
Redondeada	X	Rectilínea		En V		> 70 – 100		200 a 300 m			
		Irregular				> 100 – 150		>300 m	X		
Plana		Mixta		Plano		> 150 – 200					
						> 200					
OTROS ASPECTOS					ESQUEMA/FOTO						
Disección bien marcada, por lo que se facilita el flujo de aguas superficiales.											
En lo que respecta al contexto morfológico se encuentra dentro de los relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con parcial cobertura piroclástica											



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón
Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA										
DATOS GENERALES										
UBICACIÓN		LOCALIZACIÓN (UTM)			REGISTRO					
PROVINCIA	LOJA	X			CÓDIGO	12				
CANTÓN	GONZANAMÁ	Y			FECHA	10/5/2019				
PARROQUIA	SACAPALCA	Z			NÚMERO	1				
SECTOR	SAN VICENTE				ESCALA	1:10000				
										
DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA										
GRUPO GENÉTICO		UNIDAD GEOMORFOLÓGICA			MORFOMETRÍA					
Laderas		Vertiente de faceta rectilínea disectada			PENDIENTE		DESNIVEL RELATIVO		LONGITUD DE VERTIENTE	
					0 – 2		0 a 5 m		Muy corta	< 15
					> 2 – 5		5 a 15 m		Corta	>15 – 50
FORMA DE CIMA		FORMA DE VERTIENTE		FORMA DE VALLE					Moderadamente larga	>50 – 250
Aguda		Cóncava		En U	> 5 – 12		15 a 25 m		Larga	>250 – 500
		Convexa			> 12 – 25		25 a 50 m		Muy larga	>500
					> 25 – 40		50 a 100 m			
					> 40 – 70		100 a 200 m			
Redondeada		Rectilínea		En V	> 70 – 100		200 a 300 m			
		Irregular			> 100 – 150		>300 m			
Plana		Mixta		Plano	> 150 – 200					
					> 200					
OTROS ASPECTOS					ESQUEMA/FOTO					
										



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón
Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA											
DATOS GENERALES											
UBICACIÓN		LOCALIZACIÓN (UTM)			REGISTRO						
PROVINCIA	LOJA	X	666178		CÓDIGO	13					
CANTÓN	GONZANAMÁ	Y	9532249		FECHA	10/5/2019					
PARROQUIA	GONZANAMÁ	Z			NÚMERO	1					
SECTOR	LA CHORRERA				ESCALA	1:10000					
											
DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA											
GRUPO GENÉTICO		UNIDAD GEOMORFOLÓGICA				MORFOMETRÍA					
Laderas		Vertiente abrupta				PENDIENTE		DESNIVEL RELATIVO		LONGITUD DE VERTIENTE	
						0 – 2		0 a 5 m		Muy corta	< 15
						> 2 – 5		5 a 15 m		Corta	>15 – 50
FORMA DE CIMA		FORMA DE VERTIENTE		FORMA DE VALLE		> 5 – 12		15 a 25 m		Moderadamente larga	>50 – 250
Aguda	X	Cóncava	X	En U		> 12 – 25		25 a 50 m		Larga	>250 – 500
		Convexa				> 25 – 40		50 a 100 m		Muy larga	>500
						> 40 – 70		100 a 200 m			
Redondeada		Rectilínea		En V		> 70 – 100	X	200 a 300 m			
		Irregular				> 100 – 150		>300 m	X		
Plana		Mixta		Plano		> 150 – 200					
						> 200					
OTROS ASPECTOS					ESQUEMA/FOTO						
No posee disección marcada en toda la geoforma											
Vertiente con vegetación arbustiva											



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón
Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA											
DATOS GENERALES											
UBICACIÓN		LOCALIZACIÓN (UTM)			REGISTRO						
PROVINCIA	LOJA	X	661791		CÓDIGO	14					
CANTÓN	GONZANAMÁ	Y	9533651		FECHA	10/5/2019					
PARROQUIA	CHANGAIMINA	Z			NÚMERO	1					
SECTOR	NARANJO				ESCALA	1:10000					
DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA											
GRUPO GENÉTICO		UNIDAD GEOMORFOLÓGICA				MORFOMETRÍA					
Laderas		Vertiente heterogénea				PENDIENTE		DESNIVEL RELATIVO		LONGITUD DE VERTIENTE	
						0 – 2		0 a 5 m		Muy corta	< 15
						> 2 – 5		5 a 15 m		Corta	>15 – 50
FORMA DE CIMA		FORMA DE VERTIENTE		FORMA DE VALLE		> 5 – 12		15 a 25 m		Moderadamente larga	>50 – 250
						> 12 – 25	X	25 a 50 m		Larga	>250 – 500
Aguda		Cóncava		En U		> 25 – 40		50 a 100 m		Muy larga	>500
		Convexa				> 40 – 70	X	100 a 200 m	X		
Redondeada	X	Rectilínea		En V		> 70 – 100		200 a 300 m			
		Irregular	X			> 100 – 150		>300 m			
Plana		Mixta	X	Plano		> 150 – 200					
						> 200					
OTROS ASPECTOS					ESQUEMA/FOTO						
Presenta vegetación arbórea											
Materiales de la formación Loma Blanca											



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón
Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA											
DATOS GENERALES											
UBICACIÓN		LOCALIZACIÓN (UTM)			REGISTRO						
PROVINCIA	LOJA	X	668926		CÓDIGO	15					
CANTÓN	GONZANAMÁ	Y	9529440		FECHA	10/5/2019					
PARROQUIA	GONZAMA	Z			NÚMERO	1					
SECTOR	LANZACA				ESCALA	1:10000					
											
DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA											
GRUPO GENÉTICO		UNIDAD GEOMORFOLÓGICA				MORFOMETRÍA					
Laderas		Vertiente heterogénea con fuerte disección				PENDIENTE		DESNIVEL RELATIVO		LONGITUD DE VERTIENTE	
						0 – 2		0 a 5 m		Muy corta	< 15
						> 2 – 5		5 a 15 m		Corta	>15 – 50
						> 5 – 12		15 a 25 m		Moderadamente larga	>50 – 250
						> 12 – 25		25 a 50 m		Larga	>250 – 500
Aguda		X	Cóncava	X	En U	> 25 – 40		50 a 100 m		Muy larga	>500
			Convexa	X		> 40 – 70	X	100 a 200 m			
Redondeada			Rectilínea	X	En V	> 70 – 100		200 a 300 m			
			Irregular			> 100 – 150		>300 m	X		
Plana			Mixta		Plano	> 150 – 200					
						> 200					
OTROS ASPECTOS					ESQUEMA/FOTO						
Geoforma que constituye forma de vertientes de varios tipos											
Geoforma que se presenta casi en toda la zona de estudio.											



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón
Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA											
DATOS GENERALES											
UBICACIÓN		LOCALIZACIÓN (UTM)			REGISTRO						
PROVINCIA	LOJA	X	667633		CÓDIGO	16					
CANTÓN	GONZANAMÁ	Y	9543182		FECHA	10/5/2019					
PARROQUIA	SACAPALCA	Z			NÚMERO	1					
SECTOR	POTRERILLOS				ESCALA	1:10000					
											
DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA											
GRUPO GENÉTICO		UNIDAD GEOMORFOLÓGICA				MORFOMETRÍA					
Laderas		Vertiente de faceta heterogénea disectada				PENDIENTE		DESNIVEL RELATIVO		LONGITUD DE VERTIENTE	
						0 – 2		0 a 5 m		Muy corta	< 15
					> 2 – 5		5 a 15 m		Corta	>15 – 50	X
FORMA DE CIMA		FORMA DE VERTIENTE		FORMA DE VALLE		> 5 – 12		15 a 25 m	Moderadamente larga	>50 – 250	
Aguda		Cóncava	X	En U		> 12 – 25		25 a 50 m	Larga	>250 – 500	
		Convexa	X			> 25 – 40		50 a 100 m	Muy larga	>500	
						> 40 – 70	X	100 a 200 m			
Redondeada		Rectilínea		En V		> 70 – 100		200 a 300 m			
		Irregular				> 100 – 150		>300 m	X		
Plana		Mixta		Plano		> 150 – 200					
						> 200					
OTROS ASPECTOS					ESQUEMA/FOTO						
Se la ha definido a través de fotointerpretación debido al acceso, pero que se muestra claramente las facetas triangulares .											



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón
Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA											
DATOS GENERALES											
UBICACIÓN		LOCALIZACIÓN (UTM)			REGISTRO						
PROVINCIA	LOJA	X	671753	CÓDIGO	17						
CANTÓN	GONZANAMÁ	Y	9534482	FECHA	10/5/2019						
PARROQUIA	SACAPALCA	Z		NÚMERO	1						
SECTOR	SAGUILA			ESCALA	1:10000						
DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA											
GRUPO GENÉTICO		UNIDAD GEOMORFOLÓGICA			MORFOMETRÍA						
Laderas		Morfología abollada			PENDIENTE		DESNIVEL RELATIVO		LONGITUD DE VERTIENTE		
					0 – 2		0 a 5 m		Muy corta	< 15	
MORFOLOGÍA					> 2 – 5		5 a 15 m		Corta	>15 – 50	X
FORMA DE CIMA		FORMA DE VERTIENTE		FORMA DE VALLE		> 5 – 12		15 a 25 m		Moderadamente larga	>50 – 250
Aguda		Cóncava		En U		> 12 – 25		25 a 50 m		Larga	>250 – 500
		Convexa				> 25 – 40	X	50 a 100 m		Muy larga	>500
						> 40 – 70		100 a 200 m			
Redondeada	X	Rectilínea		En V		> 70 – 100		200 a 300 m			
		Irregular	X			> 100 – 150		>300 m	X		
Plana	X	Mixta		Plano		> 150 – 200					
						> 200					
OTROS ASPECTOS					ESQUEMA/FOTO						
Se evidencian distintas prominencias en el terreno, lo cual hace difícil asignarla a una determinada geoforma o grupo GENÉTICO.											



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón
Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA										
DATOS GENERALES										
UBICACIÓN		LOCALIZACIÓN (UTM)			REGISTRO					
PROVINCIA	LOJA	X	661416	CÓDIGO	18					
CANTÓN	GONZANAMÁ	Y	9532756	FECHA	10/5/2019					
PARROQUIA	CHANGAIMINA	Z		NÚMERO	1					
SECTOR	SILLARUMI			ESCALA	1:10000					
DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA										
GRUPO GENÉTICO		UNIDAD GEOMORFOLÓGICA			MORFOMETRÍA					
Laderas		Escarpe antiguo de deslizamiento			PENDIENTE		DESNIVEL RELATIVO		LONGITUD DE VERTIENTE	
					0 – 2		0 a 5 m		Muy corta	< 15	X
MORFOLOGÍA					> 2 – 5		5 a 15 m		Corta	>15 – 50
FORMA DE CIMA		FORMA DE VERTIENTE		FORMA DE VALLE					Moderadamente larga	>50 – 250
Aguda		Cóncava		En U					Larga	>250 – 500
		Convexa			> 25 – 40		50 a 100 m		Muy larga	>500
					> 40 – 70	X	100 a 200 m			
Redondeada		Rectilínea		En V	> 70 – 100		200 a 300 m			
		Irregular			> 100 – 150		>300 m	X		
Plana		Mixta		Plano	> 150 – 200					
					> 200					
OTROS ASPECTOS					ESQUEMA/FOTO					
Fotografía tomada a una distancia considerable en donde se puede observar el escarpe de deslizamiento y en la parte baja la acumulación del material proveniente del escarpe, que ha sido depositado por gravedad.										
Se nota su antigüedad debido a la acumulación de vegetación cerca del escarpe.										





“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón
Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA												
DATOS GENERALES												
UBICACIÓN		LOCALIZACIÓN (UTM)			REGISTRO							
PROVINCIA	LOJA	X	667504		CÓDIGO	19						
CANTÓN	GONZANAMÁ	Y	9539915		FECHA	10/5/2019						
PARROQUIA	SACAPALCA	Z			NÚMERO	1						
SECTOR	CERRO CHONTA				ESCALA	1:10000						
												
DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA												
GRUPO GENÉTICO		UNIDAD GEOMORFOLÓGICA				MORFOMETRÍA						
Laderas		Escarpe de falla				PENDIENTE		DESNIVEL RELATIVO		LONGITUD DE VERTIENTE		
						0 – 2		0 a 5 m		Muy corta	< 15	X
						> 2 – 5		5 a 15 m		Corta	>15 – 50	
FORMA DE CIMA		FORMA DE VERTIENTE		FORMA DE VALLE		> 5 – 12		15 a 25 m		Moderadamente larga	>50 – 250	
Aguda	X	Cóncava		En U		> 12 – 25		25 a 50 m		Larga	>250 – 500	
		Convexa				> 25 – 40		50 a 100 m		Muy larga	>500	
						> 40 – 70	X	100 a 200 m				
Redondeada		Rectilínea		En V		> 70 – 100		200 a 300 m	X			
		Irregular	X			> 100 – 150		>300 m				
Plana		Mixta		Plano		> 150 – 200						
						> 200						
OTROS ASPECTOS					ESQUEMA/FOTO							
Pertencen al contexto morfológico vertientes y relieves inferiores de las Cuencas Interandinas, con parcial cobertura piroclástica (Sierra Sur).												



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón
Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA										
DATOS GENERALES										
UBICACIÓN		LOCALIZACIÓN (UTM)			REGISTRO					
PROVINCIA	LOJA	X	675490	CÓDIGO	20					
CANTÓN	GONZANAMÁ	Y	9531184	FECHA	10/5/2019					
PARROQUIA	GONZANAMÁ	Z		NÚMERO	1					
SECTOR	CHORRERA			ESCALA	1:10000					
DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA										
GRUPO GENÉTICO		UNIDAD GEOMORFOLÓGICA			MORFOMETRÍA					
Laderas		Escarpe erosional			PENDIENTE		DESNIVEL RELATIVO		LONGITUD DE VERTIENTE	
					0 – 2		0 a 5 m		Muy corta	< 15
MORFOLOGÍA					> 2 – 5		5 a 15 m		Corta	>15 – 50
FORMA DE CIMA		FORMA DE VERTIENTE		FORMA DE VALLE		> 5 – 12		15 a 25 m	Moderadamente larga	>50 – 250
Aguda		Cóncava		En U		> 12 – 25		25 a 50 m	Larga	>250 – 500
		Convexa				> 25 – 40		50 a 100 m	Muy larga	>500
						> 40 – 70		100 a 200 m		
Redondeada		Rectilínea		En V		> 70 – 100		200 a 300 m		
		Irregular				> 100 – 150		>300 m		
Plana		Mixta		Plano		> 150 – 200				
						> 200				
OTROS ASPECTOS					ESQUEMA/FOTO					
Se evidencia una erosión considerable, por acumulación de sedimentos y circulación de escorrentía.										
Litológicamente esta conformada por restos de pórfidos andesíticos y materiales sedimentarios de la formación Gonzanamá										



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón
Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA											
DATOS GENERALES											
UBICACIÓN		LOCALIZACIÓN (UTM)			REGISTRO						
PROVINCIA	LOJA	X	671848		CÓDIGO	21					
CANTÓN	GONZANAMÁ	Y	9529894		FECHA	10/5/2019					
PARROQUIA	GONZANAMÁ	Z			NÚMERO	1					
SECTOR	SANTA BARBARA				ESCALA	1:10000					
											
DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA											
GRUPO GENÉTICO		UNIDAD GEOMORFOLÓGICA				MORFOMETRÍA					
Laderas		Facetas triangulares				PENDIENTE		DESNIVEL RELATIVO		LONGITUD DE VERTIENTE	
						0 – 2		0 a 5 m		Muy corta	< 15
						> 2 – 5		5 a 15 m		Corta	>15 – 50
FORMA DE CIMA		FORMA DE VERTIENTE		FORMA DE VALLE	> 5 – 12		15 a 25 m		Moderadamente larga	>50 – 250	X
					> 12 – 25		25 a 50 m		Larga	>250 – 500	
Aguda	X	Cóncava	X	En U	> 25 – 40		50 a 100 m		Muy larga	>500	
		Convexa			> 40 – 70	X	100 a 200 m				
Redondeada		Rectilínea		En V	> 70 – 100		200 a 300 m				
		Irregular	X		> 100 – 150		>300 m	X			
Plana		Mixta		Plano	> 150 – 200						
					> 200						
OTROS ASPECTOS					ESQUEMA/FOTO						
Este tipo de geoforma se la ha registrado por fotointerpretación, este consiste en un proceso geológico o geomorfológico producido por una línea de fallas											



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón
Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA											
DATOS GENERALES											
UBICACIÓN		LOCALIZACIÓN (UTM)			REGISTRO						
PROVINCIA	LOJA	X	662300		CÓDIGO	22					
CANTÓN	GONZANAMÁ	Y	9532951		FECHA	10/5/2019					
PARROQUIA	CHANGAIMINA	Z			NÚMERO	1					
SECTOR	NARANJO				ESCALA	1:10000					
DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA											
GRUPO GENÉTICO		UNIDAD GEOMORFOLÓGICA				MORFOMETRÍA					
Laderas		Coluvión reciente				PENDIENTE		DESNIVEL RELATIVO		LONGITUD DE VERTIENTE	
						0 – 2		0 a 5 m		Muy corta	< 15
						> 2 – 5		5 a 15 m		Corta	>15 – 50
FORMA DE CIMA		FORMA DE VERTIENTE		FORMA DE VALLE		> 5 – 12		15 a 25 m		Moderadamente larga	>50 – 250
Aguda		Cóncava		En U		> 12 – 25		25 a 50 m		Larga	>250 – 500
		Convexa				> 25 – 40		50 a 100 m		Muy larga	>500
						> 40 – 70	X	100 a 200 m			
Redondeada		Rectilínea		En V		> 70 – 100		200 a 300 m			
		Irregular	X			> 100 – 150		>300 m	X		
Plana	X	Mixta		Plano		> 150 – 200					
						> 200					
OTROS ASPECTOS					ESQUEMA/FOTO						
En el contexto morfológico se encuentran dentro de los relieves diversificados sobre materiales volcánicos, con parcial cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)											
), están compuestos por materiales de las formaciones palo blanco y de la unidad Changaimina											



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón
Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA											
DATOS GENERALES											
UBICACIÓN		LOCALIZACIÓN (UTM)			REGISTRO						
PROVINCIA	LOJA	X	673897		CÓDIGO	23					
CANTÓN	GONZANAMÁ	Y	9540838		FECHA	10/5/2019					
PARROQUIA	NAMBACOLA	Z			NÚMERO	1					
SECTOR	INGAHURCO				ESCALA	1:10000					
DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA											
GRUPO GENÉTICO		UNIDAD GEOMORFOLÓGICA				MORFOMETRÍA					
Laderas		Coluvión antiguo				PENDIENTE		DESNIVEL RELATIVO		LONGITUD DE VERTIENTE	
						0 – 2		0 a 5 m		Muy corta	< 15	X
MORFOLOGÍA						> 2 – 5		5 a 15 m		Corta	>15 – 50
FORMA DE CIMA		FORMA DE VERTIENTE		FORMA DE VALLE		> 5 – 12		15 a 25 m	X	Moderadamente larga	>50 – 250
Aguda		Cóncava	X	En U		> 12 – 25		25 a 50 m		Larga	>250 – 500
		Convexa				> 25 – 40		50 a 100 m		Muy larga	>500
						> 40 – 70	X	100 a 200 m			
Redondeada	X	Rectilínea		En V		> 70 – 100		200 a 300 m			
		Irregular				> 100 – 150		>300 m			
Plana		Mixta		Plano		> 150 – 200					
						> 200					
OTROS ASPECTOS						ESQUEMA/FOTO					
Se presenta gran erosión hídrica, formándose pequeños conductos en el material sedimentario.											
Se evidencia vegetación arbórea y arbustiva.											



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón
Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA											
DATOS GENERALES											
UBICACIÓN		LOCALIZACIÓN (UTM)			REGISTRO						
PROVINCIA	LOJA	X	661021		CÓDIGO	24					
CANTÓN	GONZANAMÁ	Y	9531869		FECHA	10/5/2019					
PARROQUIA	CHANGAIMINA	Z			NÚMERO	1					
SECTOR	SILLARUMI				ESCALA	1:10000					
											
DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA											
GRUPO GENÉTICO		UNIDAD GEOMORFOLÓGICA				MORFOMETRÍA					
Laderas		Depósitos de deslizamientos, masa deslizada				PENDIENTE		DESNIVEL RELATIVO		LONGITUD DE VERTIENTE	
						0 – 2		0 a 5 m		Muy corta	< 15
						> 2 – 5		5 a 15 m		Corta	>15 – 50
FORMA DE CIMA		FORMA DE VERTIENTE		FORMA DE VALLE		> 5 – 12		15 a 25 m		Moderadamente larga	>50 – 250
Aguda		Cóncava	X	En U		> 12 – 25		25 a 50 m		Larga	>250 – 500
		Convexa				> 25 – 40		50 a 100 m		Muy larga	>500
						> 40 – 70	X	100 a 200 m			
Redondeada		Rectilínea		En V		> 70 – 100		200 a 300 m			
		Irregular				> 100 – 150		>300 m	X		
Plana		Mixta		Plano		> 150 – 200					
						> 200					
OTROS ASPECTOS					ESQUEMA/FOTO						
Se evidencia acumulación en la parte baja, proveniente del escarpe del deslizamiento.											
Pertenece al contexto morfológico vertientes y relieves inferiores de las cuencas interandinas, con parcial cobertura piroclástica (Sierra Sur).											



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón
Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA												
DATOS GENERALES												
UBICACIÓN		LOCALIZACIÓN (UTM)			REGISTRO							
PROVINCIA	LOJA	X	673988		CÓDIGO	25						
CANTÓN	GONZANAMÁ	Y	9534633		FECHA	10/5/2019						
PARROQUIA	NAMBACOLA	Z			NÚMERO	1						
SECTOR	SUNAMANGA				ESCALA	1:10000						
DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA												
GRUPO GENÉTICO		UNIDAD GEOMORFOLÓGICA				MORFOMETRÍA						
Estructural		Superficie de cuesta				PENDIENTE		DESNIVEL RELATIVO		LONGITUD DE VERTIENTE		
						0 – 2		0 a 5 m		Muy corta	< 15	X
						> 2 – 5		5 a 15 m		Corta	>15 – 50	
FORMA DE CIMA		FORMA DE VERTIENTE		FORMA DE VALLE		> 5 – 12		15 a 25 m		Moderadamente larga	>50 – 250	
						> 12 – 25	X	25 a 50 m		Larga	>250 – 500	
Aguda		Cóncava		En U		> 25 – 40		50 a 100 m		Muy larga	>500	
		Convexa				> 40 – 70		100 a 200 m				
Redondeada		Rectilínea		En V		> 70 – 100		200 a 300 m	X			
		Irregular	X			> 100 – 150		>300 m				
Plana	X	Mixta		Plano		> 150 – 200						
						> 200						
OTROS ASPECTOS						ESQUEMA/FOTO						
Conformada por material sedimentario de la formación Gonzanamá												
superficie ligeramente inclinada												





“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón
Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA										
DATOS GENERALES										
UBICACIÓN		LOCALIZACIÓN (UTM)			REGISTRO					
PROVINCIA	LOJA	X	673758	CÓDIGO	26					
CANTÓN	GONZANAMÁ	Y	9542151	FECHA	10/5/2019					
PARROQUIA	NAMBACOLA	Z		NÚMERO	1					
SECTOR	NAMBACOLA			ESCALA	1:10000					
DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA										
GRUPO GENÉTICO		UNIDAD GEOMORFOLÓGICA			MORFOMETRÍA					
Estructural		Frente de Cuesta			PENDIENTE		DESNIVEL RELATIVO		LONGITUD DE VERTIENTE	
					0 – 2		0 a 5 m		Muy corta	< 15
					> 2 – 5		5 a 15 m		Corta	>15 – 50
FORMA DE CIMA		FORMA DE VERTIENTE		FORMA DE VALLE					Moderadamente larga	>50 – 250
Aguda	X	Cóncava		En U	> 5 – 12		15 a 25 m		Larga	>250 – 500
		Convexa			> 12 – 25		25 a 50 m		Muy larga	>500
					> 25 – 40		50 a 100 m			
Redondeada		Rectilínea		En V	> 40 – 70		100 a 200 m			
		Irregular			> 70 – 100	X	200 a 300 m	X		
					> 100 – 150		>300 m			
Plana		Mixta	X	Plano	> 150 – 200					
					> 200					
OTROS ASPECTOS					ESQUEMA/FOTO					
Materiales de la formación Gonzanamá										
presencia de pequeñas disecciones producto de la erosión hídrica										





“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón
Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA												
DATOS GENERALES												
UBICACIÓN		LOCALIZACIÓN (UTM)			REGISTRO							
PROVINCIA	LOJA	X	674382		CÓDIGO	27						
CANTÓN	GONZANAMÁ	Y	9543744		FECHA	10/5/2019						
PARROQUIA	NAMBACOLA	Z			NÚMERO	1						
SECTOR	PIEDRA GRANDE				ESCALA	1:10000						
DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA												
UNIDAD AMBIENTAL		UNIDAD GEOMORFOLÓGICA				MORFOMETRÍA						
Estructural		Superficie de cuesta disectada				PENDIENTE		DESNIVEL RELATIVO		LONGITUD DE VERTIENTE		
						0 – 2		0 a 5 m		Muy corta	< 15	X
						> 2 – 5		5 a 15 m		Corta	>15 – 50	
FORMA DE CIMA		FORMA DE VERTIENTE		FORMA DE VALLE		> 5 – 12	X	15 a 25 m		Moderadamente larga	>50 – 250	
						> 12 – 25		25 a 50 m		Larga	>250 – 500	
Aguda		Cóncava	X	En U		> 25 – 40		50 a 100 m		Muy larga	>500	
		Convexa				> 40 – 70		100 a 200 m				
Redondeada	X	Rectilínea	X	En V		> 70 – 100		200 a 300 m				
		Irregular				> 100 – 150		>300 m	X			
Plana		Mixta		Plano		> 150 – 200						
						> 200						
OTROS ASPECTOS						ESQUEMA/FOTO						
Presencia de fuertes disecciones												
pertenece a los relieves diversificados sobre materiales volcánicos, con parcial cobertura piroclástica (Cordillera Occidental).												



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón
Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA											
DATOS GENERALES											
UBICACIÓN		LOCALIZACIÓN (UTM)			REGISTRO						
PROVINCIA	LOJA	X	672951	CÓDIGO	28						
CANTÓN	GONZANAMÁ	Y	9542239	FECHA	10/5/2019						
PARROQUIA	GONZANAMÁ	Z		NÚMERO	1						
SECTOR	PEÑA NEGRA			ESCALA	1:10000						
DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA											
UNIDAD AMBIENTAL		UNIDAD GEOMORFOLÓGICA			MORFOMETRÍA						
Estructural		Restos de superficie estructural			PENDIENTE		DESNIVEL RELATIVO		LONGITUD DE VERTIENTE		
					0 – 2		0 a 5 m		Muy corta	< 15	
MORFOLOGÍA					> 2 – 5		5 a 15 m		Corta	>15 – 50	X
FORMA DE CIMA		FORMA DE VERTIENTE		FORMA DE VALLE		> 5 – 12		15 a 25 m	Moderadamente larga	>50 – 250	
Aguda		Cóncava		En U		> 12 – 25	X	25 a 50 m	Larga	>250 – 500	
		Convexa				> 25 – 40		50 a 100 m	Muy larga	>500	
						> 40 – 70		100 a 200 m	X		
Redondeada	X	Rectilínea		En V		> 70 – 100		200 a 300 m			
		Irregular	X			> 100 – 150		>300 m			
Plana		Mixta		Plano		> 150 – 200					
						> 200					
OTROS ASPECTOS					ESQUEMA/FOTO						
Dentro del contexto morfológico está dentro de los relieves diversificados sobre materiales volcánicos, con parcial cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)											
Constituido por materiales sedimentarios de la formación Gonzanamá											



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón
Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA										
DATOS GENERALES										
UBICACIÓN		LOCALIZACIÓN (UTM)		REGISTRO						
PROVINCIA	LOJA	X	674320	CÓDIGO	29					
CANTÓN	GONZANAMÁ	Y	9539020	FECHA	10/5/2019					
PARROQUIA	NAMBACOLA	Z		NÚMERO	1					
SECTOR	SAN VICENTE			ESCALA	1:10000					
DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA										
UNIDAD AMBIENTAL		UNIDAD GEOMORFOLÓGICA			MORFOMETRÍA					
Estructural		Colinas Monoclinales			PENDIENTE		DESNIVEL RELATIVO		LONGITUD DE VERTIENTE	
					0 – 2		0 a 5 m		Muy corta	< 15
					> 2 – 5		5 a 15 m		Corta	>15 – 50
FORMA DE CIMA		FORMA DE VERTIENTE		FORMA DE VALLE		> 5 – 12		15 a 25 m	Moderadamente larga	>50 – 250
Aguda		Cóncava	X	En U		> 12 – 25		25 a 50 m	Larga	>250 – 500
		Convexa				> 25 – 40	X	50 a 100 m	Muy larga	>500
						> 40 – 70		100 a 200 m	X	
Redondeada	X	Rectilínea		En V		> 70 – 100		200 a 300 m		
		Irregular				> 100 – 150		>300 m		
Plana		Mixta		Plano		> 150 – 200				
						> 200				
OTROS ASPECTOS					ESQUEMA/FOTO					
Materiales de la formación Gonzanamá										
Mantiene una topografía disectada, con crestas redondeadas.										

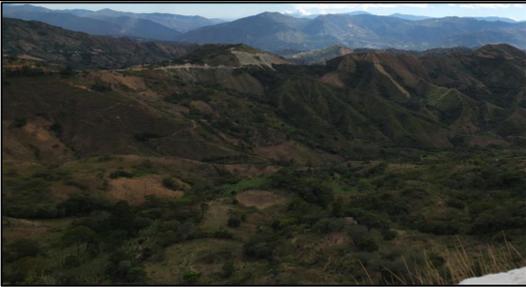


“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón
Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA										
DATOS GENERALES										
UBICACIÓN		LOCALIZACIÓN (UTM)			REGISTRO					
PROVINCIA	LOJA	X	668069	CÓDIGO	30					
CANTÓN	GONZANAMÁ	Y	9529735	FECHA	10/5/2019					
PARROQUIA	GONZANAMÁ	Z		NÚMERO	1					
SECTOR	TABLAZO			ESCALA	1:10000					
										
DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA										
UNIDAD AMBIENTAL		UNIDAD GEOMORFOLÓGICA			MORFOMETRÍA					
Tectónico-Erosivo		Relieve ondulado			PENDIENTE		DESNIVEL RELATIVO		LONGITUD DE VERTIENTE	
					0 – 2		0 a 5 m	X	Muy corta	< 15	X
MORFOLOGÍA					> 2 – 5	X	5 a 15 m		Corta	>15 – 50
FORMA DE CIMA		FORMA DE VERTIENTE		FORMA DE VALLE					Moderadamente larga	>50 – 250
Aguda		Cóncava		En U			15 a 25 m		Larga	>250 – 500
		Convexa	X				> 25 – 40		Muy larga	>500
							> 40 – 70			
Redondeada		Rectilínea		En V			> 70 – 100			
		Irregular					> 100 – 150			
Plana	X	Mixta		Plano			> 150 – 200			
							> 200			
OTROS ASPECTOS					ESQUEMA/FOTO					
Se observa que existe una vegetación prominente.										
Está constituida por materiales de fondo de valle, como cantos poligénicos.										



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón
Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA											
DATOS GENERALES											
UBICACIÓN		LOCALIZACIÓN (UTM)			REGISTRO						
PROVINCIA	LOJA	X	666935		CÓDIGO	31					
CANTÓN	GONZANAMÁ	Y	9542365		FECHA	10/5/2019					
PARROQUIA	SACAPALCA	Z			NÚMERO	1					
SECTOR	PALO BLANCO				ESCALA	1:10000					
DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA											
UNIDAD AMBIENTAL		UNIDAD GEOMORFOLÓGICA				MORFOMETRÍA					
Tectónico-Erosivo		Relieve Colinado muy bajo				PENDIENTE		DESNIVEL RELATIVO		LONGITUD DE VERTIENTE	
						0 – 2		0 a 5 m		Muy corta	< 15	X
						> 2 – 5		5 a 15 m		Corta	>15 – 50
FORMA DE CIMA		FORMA DE VERTIENTE		FORMA DE VALLE		> 5 – 12		15 a 25 m	X	Moderadamente larga	>50 – 250
Aguda		Cóncava	X	En U		> 12 – 25	X	25 a 50 m		Larga	>250 – 500
		Convexa				> 25 – 40		50 a 100 m		Muy larga	>500
						> 40 – 70		100 a 200 m			
Redondeada	X	Rectilínea		En V		> 70 – 100		200 a 300 m			
		Irregular				> 100 – 150		>300 m			
Plana		Mixta		Plano		> 150 – 200					
						> 200					
OTROS ASPECTOS						ESQUEMA/FOTO					
Está constituida por materiales de fondo de valle, como cantos poligénicos.											



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón
Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA											
DATOS GENERALES											
UBICACIÓN		LOCALIZACIÓN (UTM)			REGISTRO						
PROVINCIA	LOJA	X			CÓDIGO	32					
CANTÓN	GONZANAMÁ	Y			FECHA	10/5/2019					
PARROQUIA	SACAPALCA	Z			NÚMERO	1					
SECTOR	VIA A SACAPALCA				ESCALA	1:10000					
DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA											
UNIDAD AMBIENTAL		UNIDAD GEOMORFOLÓGICA			MORFOMETRÍA						
Tectónico-Erosivo		Colinado bajo			PENDIENTE		DESNIVEL RELATIVO		LONGITUD DE VERTIENTE		
					0 – 2		0 a 5 m		Muy corta	< 15	
MORFOLOGÍA					> 2 – 5		5 a 15 m		Corta	>15 – 50	X
FORMA DE CIMA		FORMA DE VERTIENTE		FORMA DE VALLE		> 5 – 12		15 a 25 m		Moderadamente larga	>50 – 250
Aguda		Cóncava		En U		> 12 – 25	X	25 a 50 m	X	Larga	>250 – 500
		Convexa	X			> 25 – 40		50 a 100 m		Muy larga	>500
						> 40 – 70		100 a 200 m			
Redondeada	X	Rectilínea		En V		> 70 – 100		200 a 300 m			
		Irregular				> 100 – 150		>300 m			
Plana		Mixta		Plano		> 150 – 200					
						> 200					
OTROS ASPECTOS					ESQUEMA/FOTO						
<p>En el contexto morfológico el relieve se encuentra dentro de las vertientes y relieves inferiores de las Cuencas Interandinas, con parcial cobertura piroclástica (Sierra Sur).</p> <p>No presenta disección considerable pero aun así presenta tipo de drenaje Subdendrítico.</p>											



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón
Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA												
DATOS GENERALES												
UBICACIÓN		LOCALIZACIÓN (UTM)		REGISTRO								
PROVINCIA	LOJA	X	664710	CÓDIGO	33							
CANTÓN	GONZANAMÁ	Y	9543154	FECHA	10/5/2019							
PARROQUIA	SACAPALCA	Z		NÚMERO	1							
SECTOR	SACAIRO			ESCALA	1:10000							
DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA												
UNIDAD AMBIENTAL		UNIDAD GEOMORFOLÓGICA				MORFOMETRÍA						
Tectónico-Erosivo		Relieve Colinado medio				PENDIENTE		DESNIVEL RELATIVO		LONGITUD DE VERTIENTE		
						0 – 2		0 a 5 m		Muy corta	< 15	
						> 2 – 5		5 a 15 m		Corta	>15 – 50	X
FORMA DE CIMA		FORMA DE VERTIENTE		FORMA DE VALLE		> 5 – 12		15 a 25 m		Moderadamente larga	>50 – 250	
Aguda		Cóncava	X	En U		> 12 – 25		25 a 50 m		Larga	>250 – 500	
		Convexa				> 25 – 40	X	50 a 100 m	X	Muy larga	>500	
						> 40 – 70		100 a 200 m				
Redondeada	X	Rectilínea		En V		> 70 – 100		200 a 300 m				
		Irregular				> 100 – 150		>300 m				
Plana		Mixta		Plano		> 150 – 200						
						> 200						
OTROS ASPECTOS						ESQUEMA/FOTO						
Constituida por materiales andesíticos de la formación Sacapalca												
Dentro del contexto morfológico está dentro de las vertientes y relieves inferiores de las Cuencas Interandinas, con parcial cobertura piroclástica (Sierra Sur)												



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón
Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA											
DATOS GENERALES											
UBICACIÓN		LOCALIZACIÓN (UTM)			REGISTRO						
PROVINCIA	LOJA	X	671153		CÓDIGO	34					
CANTÓN	GONZANAMÁ	Y	9531234		FECHA	10/5/2019					
PARROQUIA	GONZANAMÁ	Z			NÚMERO	1					
SECTOR	CANCHINAMACA				ESCALA	1:10000					
DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA											
UNIDAD AMBIENTAL		UNIDAD GEOMORFOLÓGICA				MORFOMETRÍA					
Tectónico-Erosivo		Relieve Colinado alto				PENDIENTE		DESNIVEL RELATIVO		LONGITUD DE VERTIENTE	
						0 – 2		0 a 5 m		Muy corta	< 15
MORFOLOGÍA					> 2 – 5		5 a 15 m		Corta	>15 – 50	X
FORMA DE CIMA		FORMA DE VERTIENTE		FORMA DE VALLE		> 5 – 12		15 a 25 m	Moderadamente larga	>50 – 250	
Aguda		Cóncava	X	En U		> 12 – 25	X	25 a 50 m	Larga	>250 – 500	
		Convexa	X			> 25 – 40		50 a 100 m	Muy larga	>500	
						> 40 – 70		100 a 200 m	X		
Redondeada	X	Rectilínea		En V		> 70 – 100		200 a 300 m			
		Irregular				> 100 – 150		>300 m			
Plana		Mixta		Plano		> 150 – 200					
						> 200					
OTROS ASPECTOS					ESQUEMA/FOTO						
<p>Dentro del contexto morfológico está dentro de las vertientes y relieves inferiores de las Cuencas Interandinas, con parcial cobertura piroclástica (Sierra Sur)</p> <p>Litológicamente están dentro de la unidad Changaimina.</p>											



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón
Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA											
DATOS GENERALES											
UBICACIÓN		LOCALIZACIÓN (UTM)			REGISTRO						
PROVINCIA	LOJA	X	674655		CÓDIGO	35					
CANTÓN	GONZANAMÁ	Y	9534252		FECHA	10/5/2019					
PARROQUIA	GONZANAMÁ	Z			NÚMERO	1					
SECTOR	BANDA ALTA				ESCALA	1:10000					
DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA											
UNIDAD AMBIENTAL		UNIDAD GEOMORFOLÓGICA				MORFOMETRÍA					
Tectónico-Erosivo		Relieve Colinado muy alto				PENDIENTE		DESNIVEL RELATIVO		LONGITUD DE VERTIENTE	
						0 – 2		0 a 5 m		Muy corta	< 15
MORFOLOGÍA					> 2 – 5		5 a 15 m		Corta	>15 – 50	X
FORMA DE CIMA		FORMA DE VERTIENTE		FORMA DE VALLE		> 5 – 12		15 a 25 m		Moderadamente larga	>50 – 250
Aguda	X	Cóncava		En U		> 12 – 25		25 a 50 m		Larga	>250 – 500
		Convexa				> 25 – 40	X	50 a 100 m		Muy larga	>500
						> 40 – 70		100 a 200 m			
Redondeada		Rectilínea		En V		> 70 – 100		200 a 300 m	X		
		Irregular				> 100 – 150		>300 m			
Plana		Mixta	X	Plano		> 150 – 200					
						> 200					
OTROS ASPECTOS					ESQUEMA/FOTO						
Dentro del contexto morfológico está dentro de relieves diversificados sobre materiales volcánicos, con parcial cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)											
Litológicamente están comprendidas dentro de la formación Gonzanamá.											



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón
Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA											
DATOS GENERALES											
UBICACIÓN		LOCALIZACIÓN (UTM)			REGISTRO						
PROVINCIA	LOJA	X	667802		CÓDIGO	36					
CANTÓN	GONZANAMÁ	Y	9537261		FECHA	10/5/2019					
PARROQUIA	SACAPALCA	Z			NÚMERO	1					
SECTOR	SABILACA				ESCALA	1:10000					
DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA											
UNIDAD AMBIENTAL		UNIDAD GEOMORFOLÓGICA				MORFOMETRÍA					
Tectónico-Erosivo		Relieve Montañoso				PENDIENTE		DESNIVEL RELATIVO		LONGITUD DE VERTIENTE	
						0 – 2		0 a 5 m		Muy corta	< 15
MORFOLOGÍA					> 2 – 5		5 a 15 m		Corta	>15 – 50	X
FORMA DE CIMA		FORMA DE VERTIENTE		FORMA DE VALLE		> 5 – 12		15 a 25 m		Moderadamente larga	>50 – 250
Aguda	X	Cóncava	X	En U		> 12 – 25		25 a 50 m		Larga	>250 – 500
		Convexa				> 25 – 40		50 a 100 m		Muy larga	>500
						> 40 – 70	X	100 a 200 m			
Redondeada	X	Rectilínea		En V		> 70 – 100		200 a 300 m	X		
		Irregular	X			> 100 – 150		>300 m			
Plana		Mixta		Plano		> 150 – 200					
						> 200					
OTROS ASPECTOS					ESQUEMA/FOTO						
Geoforma constituida por materiales de la formación Loma Blanca.											



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón
Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA											
DATOS GENERALES											
UBICACIÓN		LOCALIZACIÓN (UTM)			REGISTRO						
PROVINCIA	LOJA	X	657438		CÓDIGO	37					
CANTÓN	GONZANAMÁ	Y	9543784		FECHA	16/6/2019					
PARROQUIA	GONZANAMÁ	Z			NÚMERO	1					
SECTOR	PIEDRA GRANDE				ESCALA	1:10000					
											
DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA											
UNIDAD AMBIENTAL		UNIDAD GEOMORFOLÓGICA				MORFOMETRÍA					
Tectónico-Erosivo		Picos y afloramientos rocosos				PENDIENTE		DESNIVEL RELATIVO		LONGITUD DE VERTIENTE	
						0 – 2		0 a 5 m		Muy corta	< 15
					> 2 – 5		5 a 15 m		Corta	>15 – 50	X
FORMA DE CIMA		FORMA DE VERTIENTE		FORMA DE VALLE		> 5 – 12		15 a 25 m	Moderadamente larga	>50 – 250	
Aguda	X	Cóncava	X	En U		> 12 – 25		25 a 50 m	Larga	>250 – 500	
		Convexa				> 25 – 40		50 a 100 m	Muy larga	>500	
						> 40 – 70	X	100 a 200 m	X		
Redondeada		Rectilínea		En V		> 70 – 100		200 a 300 m			
		Irregular				> 100 – 150		>300 m			
Plana		Mixta		Plano		> 150 – 200					
						> 200					
OTROS ASPECTOS						ESQUEMA/FOTO					
<p>Presenta grandes salientes rocosos (andesitas) de la Unidad Changaimina).</p> <p>en el contexto morfológico está dentro de las vertientes y relieves inferiores de las Cuencas Interandinas, con parcial cobertura piroclástica (Sierra Sur).</p>											



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón
Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA												
DATOS GENERALES												
UBICACIÓN		LOCALIZACIÓN (UTM)			REGISTRO							
PROVINCIA	LOJA	X	665671		CÓDIGO	38						
CANTÓN	GONZANAMÁ	Y	9529587		FECHA	16/6/2019						
PARROQUIA	CHANGAIMINA	Z			NÚMERO	1						
SECTOR	CHIRIGUALA				ESCALA	1:10000						
												
DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA												
UNIDAD AMBIENTAL		UNIDAD GEOMORFOLÓGICA				MORFOMETRÍA						
Poligénicas		Coluvio aluvial reciente				PENDIENTE		DESNIVEL RELATIVO		LONGITUD DE VERTIENTE		
						0 – 2		0 a 5 m		Muy corta	< 15	X
						> 2 – 5		5 a 15 m		Corta	>15 – 50	
FORMA DE CIMA		FORMA DE VERTIENTE		FORMA DE VALLE		> 5 – 12		15 a 25 m	X	Moderadamente larga	>50 – 250	
Aguda		Cóncava		En U		> 12 – 25	X	25 a 50 m		Larga	>250 – 500	
		Convexa	X			> 25 – 40		50 a 100 m		Muy larga	>500	
						> 40 – 70		100 a 200 m				
Redondeada		Rectilínea		En V	X	> 70 – 100		200 a 300 m				
		Irregular				> 100 – 150		>300 m				
Plana	X	Mixta		Plano		> 150 – 200						
						> 200						
OTROS ASPECTOS					ESQUEMA/FOTO							
Depósitos de materiales aluviales												
Ligado a una dinámica fluvial												
Existen pequeños drenajes con cantos centimétricos a métricos												



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón
Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA												
DATOS GENERALES												
UBICACIÓN		LOCALIZACIÓN (UTM)			REGISTRO							
PROVINCIA	LOJA	X	688803		CÓDIGO	39						
CANTÓN	GONZANAMÁ	Y	9541364		FECHA	16/6/2019						
PARROQUIA	SACAPALCA	Z			NÚMERO	1						
SECTOR	PALO BLANCO				ESCALA	1:10000						
												
DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA												
UNIDAD AMBIENTAL		UNIDAD GEOMORFOLÓGICA				MORFOMETRÍA						
Poligénicas		Coluvio aluvial Antiguo				PENDIENTE		DESNIVEL RELATIVO		LONGITUD DE VERTIENTE		
						0 – 2		0 a 5 m		Muy corta	< 15	X
						> 2 – 5		5 a 15 m		Corta	>15 – 50	
FORMA DE CIMA		FORMA DE VERTIENTE		FORMA DE VALLE		> 5 – 12		15 a 25 m	X	Moderadamente larga	>50 – 250	
Aguda		Cóncava		En U		> 12 – 25	X	25 a 50 m		Larga	>250 – 500	
		Convexa				> 25 – 40		50 a 100 m		Muy larga	>500	
						> 40 – 70		100 a 200 m				
Redondeada	X	Rectilínea		En V		> 70 – 100		200 a 300 m				
		Irregular	X			> 100 – 150		>300 m				
Plana	X	Mixta		Plano		> 150 – 200						
						> 200						
OTROS ASPECTOS					ESQUEMA/FOTO							
Presencia de vegetación y varios cultivos .												
Esta constituido por materiales andesíticos de la Unidad Changaimina												
En el contexto morfológico se encuentra dentro de las vertientes y relieves inferiores de las Cuencas Interandinas, con parcial cobertura piroclástica (Sierra Sur),												



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón
Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA												
DATOS GENERALES												
UBICACIÓN		LOCALIZACIÓN (UTM)			REGISTRO							
PROVINCIA	LOJA	X	671162	CÓDIGO	40							
CANTÓN	GONZANAMÁ	Y	9536740	FECHA	16/6/2019							
PARROQUIA	GONZANAMÁ	Z		NÚMERO	1							
SECTOR	TINAZÓN			ESCALA	1:10000							
DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA												
UNIDAD AMBIENTAL		UNIDAD GEOMORFOLÓGICA			MORFOMETRÍA							
Poligénicas		Superficie de erosión			PENDIENTE		DESNIVEL RELATIVO		LONGITUD DE VERTIENTE			
					0 – 2		0 a 5 m		Muy corta	< 15		
					> 2 – 5		5 a 15 m		Corta	>15 – 50	X	
FORMA DE CIMA		FORMA DE VERTIENTE		FORMA DE VALLE				Moderadamente larga	>50 – 250			
Aguda		Cóncava		En U		> 5 – 12		15 a 25 m				
		Convexa				> 12 – 25	X	25 a 50 m	Larga	>250 – 500		
						> 25 – 40		50 a 100 m	Muy larga	>500		
						> 40 – 70		100 a 200 m	X			
Redondeada		Rectilínea		En V		> 70 – 100		200 a 300 m				
		Irregular	X			> 100 – 150		>300 m				
Plana	X	Mixta		Plano		> 150 – 200						
					> 200							
OTROS ASPECTOS					ESQUEMA/FOTO							
Litológicamente se desarrolla en una parte de la formación Loma Blanca												
En el contexto morfológico se desarrolla dentro de relieves diversificados sobre materiales volcánicos, con parcial cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)												



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón
Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA												
DATOS GENERALES												
UBICACIÓN		LOCALIZACIÓN (UTM)			REGISTRO							
PROVINCIA	LOJA	X	670519		CÓDIGO	41						
CANTÓN	GONZANAMÁ	Y	9537098		FECHA	16/6/2019						
PARROQUIA	GONZANAMÁ	Z			NÚMERO	1						
SECTOR	CHONTA				ESCALA	1:10000						
DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA												
UNIDAD AMBIENTAL		UNIDAD GEOMORFOLÓGICA				MORFOMETRÍA						
Poligénicas		Superficie de erosión disectada				PENDIENTE		DESNIVEL RELATIVO		LONGITUD DE VERTIENTE		
						0 – 2		0 a 5 m		Muy corta	< 15	X
						> 2 – 5		5 a 15 m		Corta	>15 – 50	
FORMA DE CIMA		FORMA DE VERTIENTE		FORMA DE VALLE		> 5 – 12		15 a 25 m		Moderadamente larga	>50 – 250	
Aguda		Cóncava		En U		> 12 – 25	X	25 a 50 m		Larga	>250 – 500	
		Convexa				> 25 – 40		50 a 100 m		Muy larga	>500	
						> 40 – 70		100 a 200 m				
Redondeada	X	Rectilínea		En V		> 70 – 100		200 a 300 m	X			
		Irregular				> 100 – 150		>300 m				
Plana	X	Mixta	X	Plano		> 150 – 200						
						> 200						
OTROS ASPECTOS						ESQUEMA/FOTO						
Litológicamente se desarrolla en una parte de la formación Loma Blanca												
Presenta disecciones que hacen que se desarrolle diferentes drenajes												



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón
Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA											
DATOS GENERALES											
UBICACIÓN		LOCALIZACIÓN (UTM)			REGISTRO						
PROVINCIA	LOJA	X	669130		CÓDIGO	42					
CANTÓN	GONZANAMÁ	Y	9536121		FECHA	10/5/2019					
PARROQUIA	GONZANAMÁ	Z			NÚMERO	1					
SECTOR	LOS ENCUENTROS				ESCALA	1:10000					
											
DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA											
UNIDAD AMBIENTAL		UNIDAD GEOMORFOLÓGICA				MORFOMETRÍA					
Poligénicas		Vertiente de superficie de erosión				PENDIENTE		DESNIVEL RELATIVO		LONGITUD DE VERTIENTE	
						0 – 2		0 a 5 m		Muy corta	< 15
						> 2 – 5		5 a 15 m		Corta	>15 – 50
						> 5 – 12		15 a 25 m		Moderadamente larga	>50 – 250
						> 12 – 25	X	25 a 50 m		Larga	>250 – 500
						> 25 – 40		50 a 100 m		Muy larga	>500
						> 40 – 70		100 a 200 m	X		
						> 70 – 100		200 a 300 m			
						> 100 – 150		>300 m			
						> 150 – 200					
						> 200					
OTROS ASPECTOS						ESQUEMA/FOTO					
Constituida por materiales de la formación Loma Blanca											
En torno al contexto morfológico se encuentra dentro de relieves diversificados sobre materiales volcánicos, con parcial cobertura piroclástica (Cordillera Occidental).											



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón
Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA											
DATOS GENERALES											
UBICACIÓN		LOCALIZACIÓN (UTM)			REGISTRO						
PROVINCIA	LOJA	X	664200	CÓDIGO	43						
CANTÓN	GONZANAMÁ	Y	9529452	FECHA	10/5/2019						
PARROQUIA	CHANGAIMINA	Z		NÚMERO	1						
SECTOR	SHILUPA ALTO			ESCALA	1:10000						
											
DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA											
UNIDAD AMBIENTAL		UNIDAD GEOMORFOLÓGICA			MORFOMETRÍA						
Poligénicas		Superficie inclinada			PENDIENTE		DESNIVEL RELATIVO		LONGITUD DE VERTIENTE		
					0 – 2		0 a 5 m		Muy corta	< 15	
					> 2 – 5		5 a 15 m		Corta	>15 – 50	
FORMA DE CIMA		FORMA DE VERTIENTE		FORMA DE VALLE		> 5 – 12		15 a 25 m	Moderadamente larga	>50 – 250	X
Aguda		Cóncava		En U		> 12 – 25		25 a 50 m	Larga	>250 – 500	
		Convexa				> 25 – 40		50 a 100 m	Muy larga	>500	
						> 40 – 70	X	100 a 200 m			
Redondeada	X	Rectilínea		En V		> 70 – 100		200 a 300 m	X		
		Irregular	X			> 100 – 150		>300 m			
Plana	X	Mixta		Plano		> 150 – 200					
						> 200					
OTROS ASPECTOS					ESQUEMA/FOTO						
Constituida por materiales de la formación el fundo andesitas de la unidad Changaimina											
En el contexto morfológico pertenece a relieves diversificados sobre materiales volcánicos, con parcial cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)											



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón
Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA											
DATOS GENERALES											
UBICACIÓN		LOCALIZACIÓN (UTM)			REGISTRO						
PROVINCIA	LOJA	X	667335		CÓDIGO	44					
CANTÓN	GONZANAMÁ	Y	9540841		FECHA	10/5/2019					
PARROQUIA	SACAPALCA	Z			NÚMERO	1					
SECTOR	SURAPO				ESCALA	1:10000					
											
DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA											
UNIDAD AMBIENTAL		UNIDAD GEOMORFOLÓGICA				MORFOMETRÍA					
Poligénicas		Abrupto de superficie de inclinada				PENDIENTE		DESNIVEL RELATIVO		LONGITUD DE VERTIENTE	
						0 – 2		0 a 5 m		Muy corta	< 15
						> 2 – 5		5 a 15 m		Corta	>15 – 50
						> 5 – 12		15 a 25 m		Moderadamente larga	>50 – 250
						> 12 – 25	X	25 a 50 m	X	Larga	>250 – 500
Aguda		Cóncava		En U		> 25 – 40		50 a 100 m		Muy larga	>500
		Convexa				> 40 – 70		100 a 200 m			
Redondeada		X	Rectilínea		En V	> 70 – 100		200 a 300 m			
		Irregular				> 100 – 150		>300 m			
Plana		Mixta		X	Plano	> 150 – 200					
						> 200					
OTROS ASPECTOS					ESQUEMA/FOTO						
Está formando parte de la formación Palo Blanco											
En el contexto morfológico está dentro de las vertientes y relieves de las Cuencas Interandinas, con parcial cobertura piroclástica.											



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón
Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA											
DATOS GENERALES											
UBICACIÓN		LOCALIZACIÓN (UTM)			REGISTRO						
PROVINCIA	LOJA	X	673311		CÓDIGO	45					
CANTÓN	GONZANAMÁ	Y	9536548		FECHA	10/5/2019					
PARROQUIA	SACAPALCA	Z			NÚMERO	1					
SECTOR	GERINOMA				ESCALA	1:10000					
DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA											
UNIDAD AMBIENTAL		UNIDAD GEOMORFOLÓGICA				MORFOMETRÍA					
Poligénicas		Cerro Testigo				PENDIENTE		DESNIVEL RELATIVO		LONGITUD DE VERTIENTE	
						0 – 2		0 a 5 m		Muy corta	< 15
						> 2 – 5		5 a 15 m		Corta	>15 – 50
FORMA DE CIMA		FORMA DE VERTIENTE		FORMA DE VALLE		> 5 – 12		15 a 25 m	X	Moderadamente larga	>50 – 250
Aguda		Cóncava	X	En U		> 12 – 25	X	25 a 50 m		Larga	>250 – 500
		Convexa				> 25 – 40		50 a 100 m		Muy larga	>500
						> 40 – 70		100 a 200 m			
Redondeada	X	Rectilínea		En V		> 70 – 100		200 a 300 m			
		Irregular				> 100 – 150		>300 m			
Plana		Mixta		Plano		> 150 – 200					
						> 200					
OTROS ASPECTOS					ESQUEMA/FOTO						
Permanece como testigo de erosión de los materiales de la formación Gonzanamá											



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón
Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA											
DATOS GENERALES											
UBICACIÓN		LOCALIZACIÓN (UTM)			REGISTRO						
PROVINCIA	LOJA	X	665065		CÓDIGO	46					
CANTÓN	GONZANAMÁ	Y	9528952		FECHA	10/5/2019					
PARROQUIA	SACAPALCA	Z			NÚMERO	1					
SECTOR	CHIRIGUALA				ESCALA	1:10000					
DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA											
UNIDAD AMBIENTAL		UNIDAD GEOMORFOLÓGICA				MORFOMETRÍA					
Poligénicas		Interfluvio de cimas Estrechas				PENDIENTE		DESNIVEL RELATIVO		LONGITUD DE VERTIENTE	
						0 – 2		0 a 5 m		Muy corta	< 15
						> 2 – 5		5 a 15 m		Corta	>15 – 50
FORMA DE CIMA		FORMA DE VERTIENTE		FORMA DE VALLE		> 5 – 12		15 a 25 m		Moderadamente larga	>50 – 250
Aguda	X	Cóncava		En U		> 12 – 25		25 a 50 m		Larga	>250 – 500
		Convexa				> 25 – 40	X	50 a 100 m		Muy larga	>500
						> 40 – 70		100 a 200 m	X		
Redondeada		Rectilínea	X	En V		> 70 – 100		200 a 300 m			
		Irregular				> 100 – 150		>300 m			
Plana		Mixta		Plano		> 150 – 200					
						> 200					
OTROS ASPECTOS						ESQUEMA/FOTO					
En cuanto al contexto morfológico pertenece a vertientes y relieves de las Cuencas Interandinas, con parcial cobertura piroclástica (Sierra Sur).											



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón
Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA											
DATOS GENERALES											
UBICACIÓN		LOCALIZACIÓN (UTM)			REGISTRO						
PROVINCIA	LOJA	X	666065		CÓDIGO	47					
CANTÓN	GONZANAMÁ	Y	9548207		FECHA	10/5/2019					
PARROQUIA	SACAPALCA	Z			NÚMERO	1					
SECTOR	SAN VICENTE				ESCALA	1:10000					
											
DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA											
UNIDAD AMBIENTAL		UNIDAD GEOMORFOLÓGICA				MORFOMETRÍA					
Poligénicas		Interfluvio de cimas Redondeadas				PENDIENTE		DESNIVEL RELATIVO		LONGITUD DE VERTIENTE	
						0 – 2		0 a 5 m		Muy corta	< 15
						> 2 – 5		5 a 15 m		Corta	>15 – 50
FORMA DE CIMA		FORMA DE VERTIENTE		FORMA DE VALLE		> 5 – 12		15 a 25 m		Moderadamente larga	>50 – 250
						> 12 – 25		25 a 50 m		Larga	>250 – 500
Aguda		Cóncava	X	En U		> 25 – 40		50 a 100 m		Muy larga	>500
		Convexa				> 40 – 70	X	100 a 200 m			
Redondeada	X	Rectilínea		En V		> 70 – 100		200 a 300 m			
		Irregular				> 100 – 150		>300 m	X		
Plana		Mixta		Plano		> 150 – 200					
						> 200					
OTROS ASPECTOS					ESQUEMA/FOTO						
Geoforma que ha sido delimita a través de fotointerpretación, cumpliendo las características de este tipo.											



ANEXO 2.

Fichas De Caracterización Geológica



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

“Geomorfología De La Zona Occidental Del Cantón Gonzanamá”					
DATOS GENERALES					
DIVISION ADMINISTRATIVA		LOCALIZACIÓN (UTM)		REGISTRO	
PROVINCIA	Loja	X	667532	CÓDIGO	001
CANTÓN	Gonzanamá	Y	9537335	FECHA	10/4/2019
PARROQUIA	Sacapalca	Z	1997	NÚMERO	
SECTOR	Vía a Sacapalca	Datum	WGS-1984	REALIZA	Hugo Conza
DESCRIPCION LITOLOGICA					
ESTRATO/CAPA		DIP	DIP/DIRECTION	Orientación	
Diaclasamiento		81	225	N25W	
CARACTERÍSTICAS			OBSERVACIONES		
UNIDAD GEOLOGICA	Unidad Sacapalca		Material compuesto por rocas andesíticas de textura porfírica, sumamente fracturado, se encuentra en un estado fuerte de meteorización		
TIPO	Antrópico				
COBERTURA VEGETAL	Arbustiva				
ESTADO	Meteorizado				
DIMENSIONES (m)	ALTO	ANCHO			
	4	16			



“Geomorfología De La Zona Occidental Del Cantón Gonzanamá”					
DATOS GENERALES					
DIVISION ADMINISTRATIVA		LOCALIZACIÓN (UTM)		REGISTRO	
PROVINCIA	Loja	X	660525	CÓDIGO	002
CANTÓN	Gonzanamá	Y	9546944	FECHA	11/4/2019
PARROQUIA	Sacapalca	Z	1025	NÚMERO	
SECTOR	San Vicente del Río	Datum	WGS-1984	REALIZA	Hugo Conza
DESCRIPCION LITOLOGICA					
ESTRATO/CAPA		DIP	DIP/DIRECTION	Orientación	
Bloque andesítico debido a su forma no se puede tomar medidas estructurales					
CARACTERÍSTICAS			OBSERVACIONES		
UNIDAD GEOLOGICA	Unidad Sacapalca		Rocas Andesíticas, presenta textura afanítica de coloración gris oscuro, presencia de hierro y magnesio y sílice en menor cantidad, aparecen pequeñas vetillas de cuarzo color blaquesino		
TIPO	Antrópico				
COBERTURA VEGETAL	Nula				
ESTADO	Meteorizado				
DIMENSIONES (m)	ALTO	ANCHO			
	10	14			





“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

“Geomorfología De La Zona Occidental Del Cantón Gonzanamá”						
DATOS GENERALES						
DIVISION ADMINISTRATIVA		LOCALIZACIÓN (UTM)		REGISTRO		
PROVINCIA	Loja	X	660204	CÓDIGO	003	
CANTÓN	Gonzanamá	Y	95314325	FECHA	17/4/2019	
PARROQUIA	Sacapalca	Z	1262	NÚMERO		
SECTOR	Los Mijicos	Datum	WGS-1984	REALIZA	Hugo Conza	
DESCRIPCION LITOLOGICA						
ESTRATO/CAPA		DIP	DIP/DIRECTION	Orientación		
Estrato		5	150	N60E		
CARACTERÍSTICAS			OBSERVACIONES			
UNIDAD GEOLOGICA	Formación Loma Blanca		Volcano-sedimentarios dispuestos de manera subhorizontal, la secuencia estratificada se compone de areniscas, limos y lutitas bien consolidados que se ubican sobre unas capas de brechas volcánicas.			
TIPO	Antrópico					
COBERTURA VEGETAL	Escasa					
ESTADO	Meteorizado					
DIMENSIONES (m)	ALTO	ANCHO				
	10	120				



“Geomorfología De La Zona Occidental Del Cantón Gonzanamá”						
DATOS GENERALES						
DIVISION ADMINISTRATIVA		LOCALIZACIÓN (UTM)		REGISTRO		
PROVINCIA	Loja	X	669276	CÓDIGO	004	
CANTÓN	Gonzanamá	Y	9540549	FECHA	17/4/2019	
PARROQUIA	Sacapalca	Z	1495	NÚMERO		
SECTOR	Pueblo Nuevo	Datum	WGS-1984	REALIZA	Hugo Conza	
DESCRIPCION LITOLOGICA						
ESTRATO/CAPA		DIP	DIP/DIRECTION	Orientación		
Intrusivo						
CARACTERÍSTICAS			OBSERVACIONES			
UNIDAD GEOLOGICA	Rocas Intrusivas		Monzogranito de color verduzco y blanco de textura fanerítica, presencia de cuarzo, plagioclasas, hornblendas, y micas			
TIPO	Antrópico					
COBERTURA VEGETAL	Arborea					
ESTADO	Arbustiva					
DIMENSIONES (m)	ALTO	ANCHO				
	20	60				






“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

“Geomorfología De La Zona Occidental Del Cantón Gonzanamá”						
DATOS GENERALES						
DIVISION ADMINISTRATIVA		LOCALIZACIÓN (UTM)			REGISTRO	
PROVINCIA	Loja	X	673774	CÓDIGO	005	
CANTÓN	Gonzanamá	Y	9530588	FECHA	15/4/2019	
PARROQUIA	Gonzanamá	Z	1262	NÚMERO		
SECTOR	Vía a Quilanga	Datum	WGS-1984	REALIZA	Hugo Conza	
DESCRIPCION LITOLOGICA						
ESTRATO/CAPA		DIP	DIP/DIRECTION	Orientación		
Estrato/contacto		31	45	N45W		
CARACTERÍSTICAS			OBSERVACIONES			
UNIDAD GEOLOGICA	Formación Gonzanamá		Contacto lutitas con líticos volcánicos y andesitas, las lutitas amarillentas presentan zonas de oxidación. Lutitas negras meteorizadas, la secuencia esta basculada al oeste.			
TIPO	Antrópica					
COBERTURA VEGETAL	Arbustiva					
ESTADO	Muy meteorizado					
DIMENSIONES (m)	ALTO	ANCHO				
	12	30				



“Geomorfología De La Zona Occidental Del Cantón Gonzanamá”						
DATOS GENERALES						
DIVISION ADMINISTRATIVA		LOCALIZACIÓN (UTM)			REGISTRO	
PROVINCIA	Loja	X	675162	CÓDIGO	006	
CANTÓN	Gonzanamá	Y	9541763	FECHA	17/4/2019	
PARROQUIA	Nambacola	Z	1873	NÚMERO		
SECTOR	Nambacola	Datum	WGS-1984	REALIZA	Hugo Conza	
DESCRIPCION LITOLOGICA						
ESTRATO/CAPA		DIP	DIP/DIRECTION	Orientación		
Estrato		26	29	N61W		
CARACTERÍSTICAS			OBSERVACIONES			
UNIDAD GEOLOGICA	Formación Gonzanamá		Capas de arenisca de grano grueso a manera de arcosa, también se puede notar capas de limo color amarillento, las lutitas están en diferentes tonalidades especialmente la grisácea y amarillenta			
TIPO	Artificial					
COBERTURA VEGETAL	Arbustiva					
ESTADO	Muy meteorizado					
DIMENSIONES (m)	ALTO	ANCHO				
	3	15				





“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

“Geomorfología De La Zona Occidental Del Cantón Gonzanamá”					
DATOS GENERALES					
DIVISION ADMINISTRATIVA		LOCALIZACIÓN (UTM)		REGISTRO	
PROVINCIA	Loja	X	674578	CÓDIGO	007
CANTÓN	Gonzanamá	Y	9538962	FECHA	17/4/2019
PARROQUIA	Gonzanamá	Z	2095	NÚMERO	
SECTOR	Gonzanamá	Datum	WGS-1984	REALIZA	Hugo Conza
DESCRIPCION LITOLOGICA					
ESTRATO/CAPA		DIP	DIP/DIRECTION	Orientación	
Estrato		47	35	N55W	
CARACTERÍSTICAS			OBSERVACIONES		
UNIDAD GEOLOGICA	Formación Gonzanamá		Intercalación de lutitas de diferentes tonalidades, aparecen capas de lutitas calcáreas, lutitas amarillentas, lutitas grises, lutitas negras y lutitas verdosas, su buzamiento de 47 grados hacia el NW.		
TIPO	Artificial				
COBERTURA VEGETAL	Arbustiva				
ESTADO	Muy meteorizado				
DIMENSIONES (m)	ALTO	ANCHO			
	7	13			



“Geomorfología De La Zona Occidental Del Cantón Gonzanamá”					
DATOS GENERALES					
DIVISION ADMINISTRATIVA		LOCALIZACIÓN (UTM)		REGISTRO	
PROVINCIA	Loja	X	661504	CÓDIGO	008
CANTÓN	Gonzanamá	Y	9531743	FECHA	17/4/2019
PARROQUIA	Changaimina	Z		NÚMERO	
SECTOR	El Fundo	Datum	WGS-1984	REALIZA	Hugo Conza
DESCRIPCION LITOLOGICA					
ESTRATO/CAPA		DIP	DIP/DIRECTION	Orientación	
Estrato/CAPA		47	35	N55W	
CARACTERÍSTICAS			OBSERVACIONES		
UNIDAD GEOLOGICA	Formación Gonzanamá		Conglomerado brechoide, con clastos de composición andesítica, mal clasificado con cantos centimétricos a métricos angulares y subredondeados.		
TIPO	Natural				
COBERTURA VEGETAL	Poca Vegetación				
ESTADO	Muy meteorizado				
DIMENSIONES (m)	ALTO	ANCHO			
	10	15			





ANEXO 3.

Fichas De Caracterización De Deslizamientos



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

“Geomorfología De La Zona Occidental Del Cantón Gonzanamá”						
DATOS GENERALES						
DIVISION ADMINISTRATIVA		LOCALIZACIÓN (UTM)			REGISTRO	
PROVINCIA	Loja	X	673307	CÓDIGO	001	
CANTÓN	Gonzanamá	Y	9536687	FECHA	3/6/2019	
PARROQUIA	Gonzanamá	Z	1850	NÚMERO		
SECTOR	Vía a Gonzanamá	Datum	WGS-1984	REALIZA	Hugo Conza	
TIPO DE MOVIMIENTO						
SUELOS			FLUJOS		ROCAS	
DESPLAZAMIENTO			FLUJOS		ROCAS	
X	Rotacional			De Lodos		Volcamiento
	Traslacional			De Detritos		planar
	Hundimiento			De tierra		Cuñas
	Reptación			Otros		Caídas
ZONIFICACIÓN DEL MOVIMIENTO		TASA DE MOVIMIENTO		POSIBLES CAUSAS		MOVIMIENTO
	Regional		Muy rápido 0.3m/min-3m/s	X	Erosión	X Latente
			Moderado 1.5m/día-0.3m/min		Antrópica	Activo
X	Local		Lento 1.5m/año-1.5m/mes	X	Meteorización	Potencial
			Muy lento 0.05m/año-1.5m/año		Sismo	Inactivo
EDAD		SEVERIDAD				
	Reciente		Alta			
X	Antiguo	X	Media			
	Fósil		Baja			
CONDICIONES DEL AGUA		EXTENSIÓN				
X	Dentro del movimiento		10 x 14 m			
	Fuera del movimiento		OBSERVACIONES			
	Flancos del movimiento					

“Geomorfología De La Zona Occidental Del Cantón Gonzanamá”						
DATOS GENERALES						
DIVISION ADMINISTRATIVA		LOCALIZACIÓN (UTM)			REGISTRO	
PROVINCIA	Loja	X	673185	CÓDIGO	002	
CANTÓN	Gonzanamá	Y	9536913	FECHA	3/6/2019	
PARROQUIA	Gonzanamá	Z	1843	NÚMERO		
SECTOR	Sunamanga	Datum	WGS-1984	REALIZA	Hugo Conza	
TIPO DE MOVIMIENTO						
SUELOS			FLUJOS		ROCAS	
DESPLAZAMIENTO			FLUJOS		ROCAS	
	Rotacional			De Lodos		Volcamiento
	Traslacional			De Detritos		planar
	Hundimiento			De tierra		Cuñas
	Reptación			Otros	X	Caídas
ZONIFICACIÓN DEL MOVIMIENTO		TASA DE MOVIMIENTO		POSIBLES CAUSAS		MOVIMIENTO
	Regional		Muy rápido 0.3m/min-3m/s	X	Erosión	Latente
		X	Moderado 1.5m/día-0.3m/min		Antrópica	X Activo
X	Local		Lento 1.5m/año-1.5m/mes	X	Meteorización	Potencial
			Muy lento 0.05m/año-1.5m/año		Sismo	Inactivo
EDAD		SEVERIDAD				
X	Reciente		Alta			
	Antiguo	X	Media			
	Fósil		Baja			
CONDICIONES DEL AGUA		EXTENSIÓN				
X	Dentro del movimiento		20x35			
	Fuera del movimiento		OBSERVACIONES			
	Flancos del movimiento					



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

“Geomorfología De La Zona Occidental Del Cantón Gonzanamá”						
DATOS GENERALES						
DIVISION ADMINISTRATIVA		LOCALIZACIÓN (UTM)			REGISTRO	
PROVINCIA	Loja	X	673995	CÓDIGO	003	
CANTÓN	Gonzanamá	Y	9532706	FECHA	3/6/2019	
PARROQUIA	Gonzanamá	Z	2020	NÚMERO		
SECTOR	Gonzanamá	Datum	WGS-1984	REALIZA	Hugo Conza	
TIPO DE MOVIMIENTO						
SUELOS			FLUJOS		ROCAS	
DESPLAZAMIENTO			FLUJOS		ROCAS	
	Rotacional			De Lodos		Volcamiento
	Traslacional			De Detritos		planar
	Hundimiento			De tierra		Cuñas
X	Reptación			Otros		Caídas
ZONIFICACIÓN DEL MOVIMIENTO		TASA DE MOVIMIENTO		POSIBLES CAUSAS		MOVIMIENTO
	Regional		Muy rápido 0.3m/min-3m/s	X	Erosión	X Latente
		X	Moderado 1.5m/día-0.3m/min	X	Antrópica	Activo
X	Local		Lento 1.5m/año-1.5m/mes	X	Meteorización	Potencial
			Muy lento 0.05m/año-1.5m/año		Sismo	Inactivo
EDAD		SEVERIDAD				
	Reciente	X	Alta			
X	Antiguo		Media			
	Fósil		Baja			
CONDICIONES DEL AGUA		EXTENSIÓN				
X	Dentro del movimiento	15x100				
	Fuera del movimiento	OBSERVACIONES				
X	Flancos del movimiento					

“Geomorfología De La Zona Occidental Del Cantón Gonzanamá”						
DATOS GENERALES						
DIVISION ADMINISTRATIVA		LOCALIZACIÓN (UTM)			REGISTRO	
PROVINCIA	Loja	X	670920	CÓDIGO	004	
CANTÓN	Gonzanamá	Y	9535498	FECHA	3/6/2019	
PARROQUIA	Sacapalca	Z	2242	NÚMERO		
SECTOR	Vía a Sacapalca	Datum	WGS-1984	REALIZA	Hugo Conza	
TIPO DE MOVIMIENTO						
SUELOS			FLUJOS		ROCAS	
DESPLAZAMIENTO			FLUJOS		ROCAS	
	Rotacional	X		De Lodos		Volcamiento
	Traslacional			De Detritos		planar
	Hundimiento			De tierra		Cuñas
	Reptación			Otros		Caídas
ZONIFICACIÓN DEL MOVIMIENTO		TASA DE MOVIMIENTO		POSIBLES CAUSAS		MOVIMIENTO
	Regional		Muy rápido 0.3m/min-3m/s	X	Erosión	Latente
		X	Moderado 1.5m/día-0.3m/min	X	Antrópica	X Activo
X	Local		Lento 1.5m/año-1.5m/mes	X	Meteorización	Latente
			Muy lento 0.05m/año-1.5m/año		Sismo	Inactivo
EDAD		SEVERIDAD				
X	Reciente		Alta			
	Antiguo	X	Media			
	Fósil		Baja			
CONDICIONES DEL AGUA		EXTENSIÓN				
X	Dentro del movimiento	20x30				
	Fuera del movimiento	OBSERVACIONES				
	Flancos del movimiento					



ANEXO 4.

Datos Estructurales Tomados En Campo



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón
Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

GOEMORFOLOGÍA DE LA ZONA OCCIDENTAL DEL CANTON GONZANAMÁ

N°	x	y	DipDir	Dip	Litología	Estructura
1	674993	9541883	35	18	Lutitas No Fisil	Estrato
2	673952	9541546	64	24	Lutita Calcarea	Estrato
3	674092	9540294	81	56	Lutitas	Estrato
4	673967	9540104	46	31	Lutitas limosas	Estrato
5	674576	9538961	36	50	Lutitas silisificadas	Estrato
6	674021	9538846	344	5	Lutitas Intercaladas	Estrato
7	674021	9538846	284	86	Lutitas	Eje de pliegue
8	674021	9538846	95	40	Lutitas Intercaladas	Estrato
9	673237	9536940	225	81	Andesita Porfíritica	Diaclasa
10	673219	9536783	340	62	Andesita Porfíritica	Diaclasa
11	673219	9536783	84	61	Andesita Porfíritica	Diaclasa
12	667500	9537382	205	75	Andesita Basáltica	Diaclasa
13	665486	9538576	218	85	Andesita Porfíritica	Falla
14	662473	9528357	166	47	Conglomerado Volcanico	Falla Inv
15	662259	9528685	293	30	Riolita	Contacto
16	661812	9529125	213	47	Conglomerado	Estrato
17	661100	9530622	260	30	Andesita Riolítica	Contacto
18	660204	9531325	150	5	Tobas, Conglomerado, Brechas	Estrato
19	659399	9531821	172	12	Conglomerado Brechoide	Estrato
20	659399	9531821	172	12	Conglomerado Brechoide	Falla
21	670497	9530318	191	11	Brechas Volcánicas	Estrato
22	673774	9530588	45	31	Lutitas y Andesitas	Contacto
23	662644	9541355	345	24	Brechas Volcánicas y Areniscas	Estrato
24	662665	9541535	285	5	Secuencia Volcanica intercalada	Estrato
25	662665	9541535	358	74	Brechas y areniscas	Falla Inv
26	660525	9546944	81	12	Andesita Basáltica	Diaclasa
27	660525	9546944	314	89	Andesita Basáltica	Falla
28	659296	9547858	136	87	Andesita Porfíritica y Brechas	Contacto Fallado
29	667223	9538403	40	31	Andesita Porfíritica	Falla Normal
30	673464	9535362	125	25	lutitas calcareas	Estrato
31	672134	9531936	55	61	andesitas/lutitas	Contacto
32	672113	9532037	346	60	andesitas	Diaclasa
33	670925	9531028	314	18	dique andesitico	Dique
34	670156	9530021	119	14	andesita	Falla Inv
35	671161	9531430	325	42	andesita	Falla Inv
36	671166	9531435	306	18	andesita	Diaclasa
37	664597	9528273	51	15	brechas	Estrato
38	664599	9528278	161	61	tobas, tobas	Falla Inv
39	672107	9531818	136	15	lutitas	Estrato
40	673291	9535500	164	19	lutitas	Estrato
41	673297	9535503	149	74	lutitas	Falla Inv



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón
Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

42	675669	9541525	115	54	Andesitas y lutitas	Contacto
43	675162	9541763	29	26	Lutitas Intercaladas	Estrato
44	674663	9539605	62	12	Lutitas limosas, areniscas	Estrato
45	674578	9538962	35	47	Lutitas meteorizadas	Estrato
46	673995	9538826	62	32	Lutitas de diferentes tonalidades	Estrato
47	673246	9536760	175	62	Andesita Porfirítica	Diaclasa
48	669857	9535807	194	68	Arcilla y Tobas Calcareas	Contacto
49	665220	9539025	256	32	Andesita Porfirítica	Diaclasa
50	669388	9540353	100	34	Lutitas	Estrato
51	674604	9533740	38	31	Lutitas estratificadas	Estrato
52	672765	9532378	174	34	Lutitas	Falla
53	672765	9532378	316	25	Lutitas	Estrato
54	670476	9530475	98	25	Lutitas y areniscas	Estrato
55	670925	9531028	300	46	Andesitas	Falla Normal
56	664600	9528710	286	21	Tobas intercaladas con brechas	Estrato
57	668473	9537869	100	36		Foliación
58	670475	9530419	131	75		Falla Inv
59	673893	9529605	46	14	Lutitas meteorizadas	Estrato



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón
Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

ANEXO 5.

Mapa hidrográfico de la zona Occidental del cantón Gonzanamá.



ANEXO 6.

Mapa De Uso Y Cobertura De Suelo De La Zona Accidental Del Cantón Gonzanamá.



ANEXO 7.

Mapa De Pendientes De La Zona Accidental Del Cantón Gonzanamá.



“Mapa de Unidades Geomorfológicas de la Zona Occidental del Cantón
Gonzanamá, provincia de Loja, Ecuador; escala 1:10.000”

ANEXO 8.

Mapa Geológico De La Zona Occidental Del Cantón Gonzanamá



ANEXO 9.

Mapa Geomorfológico De La Zona Occidental Del Cantón Gonzanamá