



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

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

INGENIERÍA EN GEOLOGÍA AMBIENTAL &
ORDENAMIENTO TERRITORIAL

TÍTULO:

“GENERACIÓN SOBRE LA BASE SIG DEL MAPA GEOMORFOLÓGICO,
ESCALA 1: 25 000, ORIENTADO A LA GESTIÓN TERRITORIAL DEL
CANTÓN BALSAS, PROVINCIA DE EL ORO”

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE INGENIERA EN
GEOLOGÍA AMBIENTAL &
ORDENAMIENTO TERRITORIAL

AUTORA:

JOHANNA KARINA JUMBO CASTILLO

DIRECTOR:

ING. WALTER SIMÓN TAMBO ENCALADA, MG. SC.

LOJA – ECUADOR
2017

II. CERTIFICACIÓN

Ingeniero.

Walter Simón Tambo Encalada, Mg. Sc.

DIRECTOR DE TESIS Y DOCENTE DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN GEOLOGÍA AMBIENTAL Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.

CERTIFICA:

Que la señorita **JOHANNA KARINA JUMBO CASTILLO**, portadora de la Cédula de Ciudadanía **1105692477**, egresada de la Carrera de **INGENIERÍA EN GEOLOGÍA AMBIENTAL & ORDENAMIENTO TERRITORIAL**; Periodo Académico: **2011 - 2017**; de la Facultad de la Energía, las Industrias & los Recursos Naturales No Renovables; de la Universidad Nacional de Loja; ha concluido su **TRABAJO DE TITULACIÓN** sobre el Tema: **“GENERACIÓN SOBRE LA BASE SIG DEL MAPA GEOMORFOLÓGICO, ESCALA 1: 25 000, ORIENTADO A LA GESTIÓN TERRITORIAL DEL CANTÓN BALSAS, PROVINCIA DE EL ORO”**, previo a la obtención del título de **Ingeniera en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial**; por lo que en calidad de Director del Trabajo de Tesis certifico la autenticidad del mencionado trabajo, y de haberle orientado durante todo el proceso.

Loja, 11 de Diciembre del 2017



.....
Ing. Walter Simón Tambo Encalada, Mg. Sc.

DIRECTOR DE TESIS

III. AUTORÍA

Yo, **JOHANNA KARINA JUMBO CASTILLO** declaro ser la autora del proyecto de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a 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: 

Cédula: 1105692477

Fecha: 11 /12/ 2017

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

Yo, **JOHANNA KARINA JUMBO CASTILLO**, declaro ser la autora de la tesis titulada: **“GENERACIÓN SOBRE LA BASE SIG DEL MAPA GEOMORFOLÓGICO, ESCALA 1: 25 000, ORIENTADO A LA GESTIÓN TERRITORIAL DEL CANTÓN BALSAS, PROVINCIA DE EL ORO”**, como requisito para optar al grado de: **INGENIERA 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 once días del mes de diciembre del dos mil diecisiete.

Firma:



Autora: Johanna Karina Jumbo Castillo

Cédula: 1105692477

Dirección: Loja, (Avenida Manuel Agustín Aguirre y Gobernación de Mainas)

Correo electrónico: jkary_10@hotmail.com

Teléfono: 072 560 - 451; Celular: 0999111252

DATOS COMPLEMENTARIOS

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

Tribunal de Grado: Ing. Carlomagno Nixon Chamba Tacuri, Mg.Sc.

Ing. Julio Eduardo Romero Sigcho, Mg.Sc

Ing. Fermín Alexander González Sisalima, Mg.Sc

V. DEDICATORIA

El éxito es la suma de pequeños esfuerzos, repetidos día tras día, por este motivo dedico este trabajo de tesis:

Primeramente a Dios por ser guía en mi camino, fortaleza en mis debilidades y por regalarme vida y salud, para poder culminar con éxito mi carrera profesional.

Con mucho amor a mis queridos papitos Carlos Jumbo Ramírez y Blanca Castillo Bermeo, por su esfuerzo, comprensión, apoyo y confianza incondicional que han sabido brindarme en cada momento de mi vida; convirtiéndose en el pilar para mí progreso.

Con todo mi cariño a mis hermanos Carlos y Priscila, que me han brindado su motivación y apoyo incondicional, durante mi trayectoria estudiantil.

Johanna Karina

VI. AGRADECIMIENTOS

Expreso mi más sincero agradecimiento a la Universidad Nacional de Loja, Facultad de la Energía, Industrias y Recursos Naturales no Renovables, Carrera de Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial, de manera especial a sus dignas autoridades y docentes, que desinteresadamente imparten sus conocimientos y sabias experiencias, durante el proceso académico.

De igual forma, de manera especial al Ing. Walter Simón Tambo Encalada, quien en calidad de Director de Tesis supo dirigir este trabajo investigativo, y brindarme sus conocimientos para la culminación del mismo.

La autora

VII. TABLA DE CONTENIDOS

II. CERTIFICACIÓN	II
III. AUTORÍA.....	III
IV. CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DE LA AUTORA	IV
V. DEDICATORIA	V
VI. AGRADECIMIENTOS	VI
VII. TABLA DE CONTENIDOS	VII
1. TÍTULO	1
2. RESUMEN.....	2
3. INTRODUCCIÓN	IV
4. REVISIÓN DE LITERATURA	6
4.1. GEOMORFOLOGÍA.....	6
4.1.1. Organización de la Geomorfología	7
4.1.2. Factores desencadenantes de los procesos geomorfológicos.....	9
4.1.3. Ambientes Geomorfológicos	10
4.2. SISTEMAS DE JERARQUÍA DEL RELIEVE	13
4.2.1. Región	13
4.2.2. Dominio Fisiográfico	13
4.2.3. Contexto Geomorfológico	13
4.2.4. Geoforma	14
4.3. ENFOQUES GEOMORFOLÓGICOS	14
4.3.1. Atributos Morfológicos	14
4.3.2. Atributos Morfométricos.....	14
4.3.3. Atributos Morfogenéticos	15
4.3.4. Atributos Morfoestructurales.....	16
4.3.5. Atributos Relacionados con el Drenaje	16
4.4. CARTOGRAFÍA GEOMORFOLÓGICA	18
4.4.1. Método ITC de Holanda	18
4.4.1.1. Mapas Geomorfológicos Analíticos	18
4.5. FOTOINTERPRETACIÓN GEOMORFOLÓGICA	20
4.5.1. INTERPRETACIÓN GEOMORFOLÓGICA	20
4.6. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG).....	21
4.6.1. Software Aplicado	21
4.6.2. Modelo Digital de Elevación (MDE).....	22
4.6.3. Base de Datos.....	24
4.6.4. Área Mínima Cartografiable	25
4.6.5. Topología	25
5. MATERIALES & METODOS.....	27
5.1. MATERIALES	27
5.1.1. MATERIALES DE CAMPO.....	27
5.1.2. MATERIALES DE GABINETE.....	27
5.2. METODOLOGÍA	28
5.2.1. Recopilación de información	28
5.2.2. Adecuación de Base de Datos	29
5.2.2.1. Procesamiento de Fotografías aéreas.....	29
5.2.2.2. Generación de Subproductos de Apoyo Temático	30
5.2.3. Fotointerpretación	32
5.2.4. Elaboración de la Leyenda Geomorfológica.....	33
5.2.5. Control de la Calidad	40

5.2.6. Verificación de Campo	40
5.2.7. Obtención de la Cartografía Final	43
6. RESULTADOS.....	44
6.1. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	44
6.1.1. Ubicación y acceso	44
6.2. INFORMACIÓN METEOROLÓGICA DEL CANTÓN	45
6.2.1. Clima	45
6.3. HIDROGRAFÍA	49
6.4. USO DEL SUELO	51
6.5. PENDIENTES	53
6.6. DESNIVEL RELATIVO	55
6.7. CONFIGURACIÓN GEOLÓGICA	58
6.7.1. Geología Histórica.....	58
6.7.2. Cordillera Real.....	60
6.7.3. Cordillera Occidental.....	61
6.7.4. Bloque Amotape Tahuín (Precámbrico? – Paleozoico inferior).....	61
6.7.5. Geología Estructural	64
6.8. CONFIGURACIÓN GEOMORFOLÓGICA	65
6.8.1. Geología Local.....	65
6.8.2. Rasgos morfológicos del área de estudio.....	71
7. DISCUSIÓN	88
8. CONCLUSIONES	90
9. RECOMENDACIONES	91
10. BIBLIOGRAFÍA	92
11. ANEXOS	95
ANEXO 1	96
FICHAS DE CARACTERIZACIÓN GEOMORFOLÓGICA	96
ANEXO 2	113
FICHAS DE CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA.....	113
ANEXO 3	120
MAPA GEOLÓGICO DEL CANTÓN BALSAS	120
ANEXO 4	121
MAPA GEOMORFOLÓGICO DEL CANTÓN BALSAS	121

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. PROCESOS ENDÓGENOS FORMADORES DEL RELIEVE	8
FIGURA 2. FUERZAS QUE INTERVIENEN EN EL MODELADO TERRESTRE	9
FIGURA 3. ROCAS SEDIMENTARIAS PLEGADAS	11
FIGURA 4. ESTRATOVOLCÁN CON FLUJO LAHÁRICOS	11
FIGURA 5. DESLIZAMIENTO ACTIVO Y REPRESAMIENTO PARCIAL DEL RIO	11
FIGURA 6. PÁRAMO CON CIRCOS Y LAGUNAS GLACIALES.....	12
FIGURA 7. LLANURA DE INUNDACIÓN	12
FIGURA 8. ACANTILADOS LITORALES (EROSIÓN ACTIVA)	12
FIGURA 9. DUNAS EÓLICAS (PLAYAS ACTIVAS)	13
FIGURA 10. MODELOS DERIVADOS DE UN MDE.....	23
FIGURA 11. DISEÑO DE CARTOGRAFÍA GEOMORFOLÓGICA	28
FIGURA 12. ANAGLIFO DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	30
FIGURA 13. MODELO DE SOMBRAS Y MDE	31
FIGURA 14. HILLSHADE E HIPSOMETRÍA A PARTIR DEL MDE.....	31
FIGURA 15. RED HIDROGRÁFICA.....	31
FIGURA 16. PROCESO DE FOTOINTERPRETACIÓN GEOMORFOLÓGICA	32
FIGURA 17. INTERPRETACIÓN DE LAS GEOFORMAS.....	32
FIGURA 18. PERFILES PARA IDENTIFICACIÓN DE GEOFORMAS.....	33
FIGURA 19. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE UNA GEOFORMA	36
FIGURA 20. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	44
FIGURA 21. RANGO DE PRECIPITACIÓN EL CANTÓN BALSAS MEDIA ANUAL (1985 – 2009) MM.....	46
FIGURA 22. RANGO DE TEMPERATURA DEL CANTÓN BALSAS, MEDIA ANUAL (1985 – 2009) MM	48
FIGURA 23. RED HÍDRICA DEL CANTÓN BALSAS.....	50
FIGURA 24. USO ACTUAL DEL SUELO DEL CANTÓN BALSAS.....	52
FIGURA 25. MAPA DE PENDIENTES DEL CANTÓN BALSAS	54
FIGURA 26. RANGOS DE DESNIVEL RELATIVO DEL CANTÓN BALSAS.....	57
FIGURA 27. DOMINIOS LITO – TECTÓNICOS DEL SUR DEL ECUADOR.....	59
FIGURA 28. FALLAMIENTO DEXTRAL DEL BAT	59
FIGURA 29. ESQUEMAS TEÓRICOS DE LA EVOLUCIÓN CRETÁCICA DE LA CORDILLERA REAL Y EL BAT	60
FIGURA 30. GRANITOIDE CON XENOLITOS DE METASEDIMENTOS EN EL RÍO BALSAS	62
FIGURA 31. GRANODIORITA PERTENECIENTE AL PLUTÓN DE MARCABELÍ.....	65
FIGURA 32. GRANODIORITA ALTAMENTE ALTERADA DEL PLUTÓN DE MARCABELÍ.....	66
FIGURA 33. ESQUISTOS ALTERADOS PERTENECIENTES A LA UNIDAD LA VICTORIA	67
FIGURA 34. VETAS CUARCÍTICAS PERTENECIENTES A LA UNIDAD LA VICTORIA	67
FIGURA 35. ORTOGNEIS PERTENECIENTES A LA UNIDAD LA VICTORIA	68
FIGURA 36. ARCILLAS CON ÓXIDO DE HIERRO DE LA FORMACIÓN EL TIGRE	69
FIGURA 37. DEPÓSITOS CUATERNARIOS - ALUVIAL	70
FIGURA 38. DEPÓSITOS CUATERNARIOS - COLUVIAL	70
FIGURA 39. DEPÓSITOS CUATERNARIOS – COLUVIO - ALUVIAL.....	71
FIGURA 40. CONTEXTOS MORFOLÓGICOS DEL CANTÓN BALSAS	73
FIGURA 41. MORFOGENÉTICA DEL CANTÓN BALSAS	74
FIGURA 42. VALLE FLUVIAL (VA). SECTOR BALSAS	75
FIGURA 43. VALLE EN V (E1). SECTOR BELLA MARÍA	76
FIGURA 44. VERTIENTES RECTILÍNEAS CON ABRUPTOS (LR4). SECTOR SAN JOSÉ.....	77
FIGURA 45. VERTIENTES HETEROGÉNEAS CON FUERTE DISECCIÓN (LR4). SECTOR NUEVA GUINEA	78
FIGURA 46. COLUVIÓN ANTIGUO (CAN). SECTOR LA ESPERANZA	79
FIGURA 47. RELIEVE COLINADO BAJO (R3). SECTOR BELLA MARÍA.....	80
FIGURA 48. RELIEVE COLINADO MUY ALTO (R6). SECTOR EL PALMAL	81
FIGURA 49. RELIEVE MONTAÑOSO (R7). SECTOR SAN JOSÉ.....	82
FIGURA 50. COLUVIO ALUVIAL ANTIGUO (Co). SECTOR BALSAS.....	83
FIGURA 51. INTERFLUVIO DE CIMAS ESTRECHAS (AR2). SECTOR NUEVA GUINEA	84
FIGURA 52. DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR “LAS ACACIAS”	85
FIGURA 53. DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR “SAN JOSÉ”	86
FIGURA 54. DESLIZAMIENTO SECTOR BALSAS	87
FIGURA 55. DESLIZAMIENTO A 1KM DE BALSAS	87

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. ÁREA MÍNIMA CARTOGRAFIABLE.....	25
TABLA 2. INSUMOS CARTOGRÁFICOS EN FORMATO DIGITAL.....	27
TABLA 3. LISTADO DE FOTOGRAFÍAS AÉREAS EMPLEADAS.....	29
TABLA 4. MUESTRA DE UN ANÁLISIS ESTADÍSTICO ZONAL	36
TABLA 5. CATEGORIZACIÓN PARA DETERMINAR EL DESNIVEL RELATIVO.....	37
TABLA 6. CATEGORIZACIÓN PARA DETERMINAR LA PENDIENTE.....	37
TABLA 7. CATEGORIZACIÓN PARA LA LONGITUD DE LAS VERTIENTES.....	38
TABLA 8. DENSIDAD DE DRENAJE	39
TABLA 9. ESTACIÓN METEOROLÓGICA BALSAS.....	45
TABLA 10. HIDROGRAFÍA DEL CANTÓN BALSAS	49
TABLA 11. USO DEL SUELO	51
TABLA 12. RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN POR PENDIENTE DE LAS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	53
TABLA 13. RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN POR DESNIVEL RELATIVO DE LAS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS.....	56
TABLA 14. INVENTARIO DE DESLIZAMIENTOS DEL CANTÓN BALSAS.....	85

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. AGENTES Y PROCESOS GEOMORFOLÓGICOS EXÓGENOS	9
CUADRO 2. FACTORES DESENCADENANTES DE LOS PROCESOS GEOMORFOLÓGICOS.....	10
CUADRO 3. ATRIBUTOS MORFOMÉTRICOS DE LAS GEOFORMAS.....	15
CUADRO 4. AGENTES MORFOGENÉTICOS.....	15
CUADRO 5. TIPOLOGÍA DE LA RED DE DRENAJE	17
CUADRO 6. RELACIÓN ENTRE LOS TIPOS DE MAPAS GEOMORFOLÓGICOS DEL SISTEMA ITC DE HOLANDA.....	19
CUADRO 7. REGLAS TOPOLÓGICAS PARA POLÍGONOS.....	26
CUADRO 8. MATERIALES DE CAMPO	27
CUADRO 9. CATEGORIZACIÓN DE LA FORMA DE LA CIMA.....	34
CUADRO 10. CATEGORIZACIÓN DE LA FORMA DE LA VERTIENTE	35
CUADRO 11. CATEGORIZACIÓN DE LA FORMA DEL VALLE	35
CUADRO 12. CATEGORÍA DE UNIDAD GENÉTICA.....	38
CUADRO 13. TIPOLOGÍA DE FORMA DEL DRENAJE	39
CUADRO 14. FICHA PARA DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTOS.....	41
CUADRO 15. FICHA PARA DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA	42
CUADRO 16. UNIDADES LITOLÓGICAS PRE – CRETÁICAS DEL DOMINIO AMOTAPE - TAHUÍN	62
CUADRO 17. RASGOS MORFOLÓGICOS DEL CANTÓN BALSAS.....	71

1.TÍTULO

**“GENERACIÓN SOBRE LA BASE SIG DEL MAPA GEOMORFOLÓGICO, ESCALA
1: 25 000, ORIENTADO A LA GESTIÓN TERRITORIAL
DEL CANTÓN BALSAS, PROVINCIA DE EL ORO”**

2. RESUMEN

Los Sistemas de Información Geográfica son una herramienta eficaz en la caracterización, ubicación precisa y clasificación de los rasgos geomorfológicos, permitiendo una rápida integración y representación de varios atributos. Bajo esta perspectiva se describe la aplicación de la cartografía geomorfológica mediante el trabajo investigativo titulado “GENERACIÓN SOBRE LA BASE SIG DEL MAPA GEOMORFOLÓGICO, ESCALA 1: 25 000, ORIENTADO A LA GESTIÓN TERRITORIAL DEL CANTÓN BALSAS, PROVINCIA DE EL ORO”; el mismo que se encuentra sustentado a nivel teórico y metodológico. La confección del mapa de unidades geomorfológicas, se basó en la delimitación de las geoformas siguiendo los fundamentos del sistema para el levantamiento y mapeo geomorfológico del Instituto Espacial Ecuatoriano (IEE), el cual considera la génesis, morfología, morfometría, y material constitutivo (litología) como factores principales.

La construcción de la cartografía geomorfológica se efectuó a través de la técnica de fotointerpretación digital, donde se identificaron, delimitaron y categorizaron las geoformas del área de estudio. Para determinar los atributos cuantitativos de cada unidad de relieve se recurrió al análisis SIG sobre la base del DEM. Como resultado se obtuvo un producto cartográfico interactivo y actualizable compuesto de 64 geoformas, agrupadas en 8 unidades morfológicas.

Este estudio contribuye a una mejor caracterización geomorfológica del cantón permitiendo la elaboración de planes de ordenamiento territorial con el fin de aplicar adecuadamente políticas públicas y ordenanzas para la planificación del territorio.

Palabras clave: Geomorfología, Modelo Digital del Terreno, Geoformas, Sistemas de Información Geográfica (SIG), Cantón Balsas.

ABSTRACT

Geographic Information Systems are an efficient tool in the characterization, precise location and classification of the geomorphological features, enabling quick integration and representation of multiple attributes. In this perspective, the application of geomorphological cartography is described through the research work entitled "GENERATION ON THE GIS BASIS OF THE GEOMORPHOLOGICAL MAP, SCALE 1: 25,000, ORIENTED TO THE TERRITORIAL MANAGEMENT OF CANTÓN BALSAS, PROVINCE OF EL ORO"; the same one that is sustained to theoretical and methodological level. The mapping of geomorphological units was based on the delimitation of the geoforms according to the fundamentals of the system for the geomorphological mapping of the Ecuadorian Space Institute (IEE), which considers genesis, morphology, morphometry, and constitutive material (lithology) as main factors.

The construction of the geomorphological cartography was carried out through the technique of digital photointerpretation, where the geoforms of the study area were identified, delimited and categorized. To determine the quantitative attributes of each relief unit, GIS analysis was used based on the DEM. As a result an interactive and updateable cartographic product was obtained, composed of 64 geoforms, grouped in 8 morphological units.

This study contributes to a better geomorphological characterization of canton allowing the development of land management plans in order to properly apply public policies and ordinances for territorial planning.

Key words: Geomorphology, Digital Terrain Model, Geoforms, Geographic Information Systems (GIS), Canton Balsas.

3. INTRODUCCIÓN

El acelerado desarrollo de los levantamientos aeroespaciales y las ciencias de la tierra han conducido al hombre a un mejor conocimiento de la superficie del planeta y de los recursos que encierran las diversas regiones; en este sentido, una de las ciencias que mayor auge ha tenido en los últimos tiempos, como consecuencia del uso de imágenes de la superficie, es la geomorfología, como fiel testigo de la dinámica de la Tierra y el conocimiento sobre la evolución de las formas y procesos pasados y actuales e integrarlos a proyectos de planificación y ordenamiento territorial.

La caracterización cualitativa y cuantitativa de las geoformas conlleva a disponer de un conocimiento detallado de los factores que intervienen en el modelamiento del relieve, por lo tanto a través de la aplicación de la metodología desarrollada por el Instituto Espacial Ecuatoriano (IEE) se evalúa las formas del relieve mediante la interpretación de fotografías aéreas y su respectiva comprobación de campo, con el fin de identificar y delimitar las formas del relieve.

Para este propósito se consideran variables morfológicas, morfométricas, morfográficas, morfogenéticas y morfotestructurales; que integradas desde la perspectiva espacial en un sistema de información geográfica (SIG), se obtienen los resultados, que plasmados en los mapas geomorfológicos detallan una síntesis del relieve mediante tramas, colores y símbolos. A pesar de los avances tecnológicos y las nuevas herramientas digitales para la obtención de geoinformación, la cartografía actual es muy generalizada, y no presenta el nivel de detalle requerido para el progreso de los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial; el cantón Balsas no está exento de esta situación, por lo tanto se hace evidente la necesidad de generar información cartográfica geomorfológica a una escala semi - detallada de 1:25 000,.

La geomorfología del cantón Balsas conjuga factores tectónicos, litológicos y erosivos, presentando pendientes muy fuertes y numerosas quebradas, que forman redes de drenaje cuyos desvíos se encuentran controlados por algunos sistemas de fallas, generando varias unidades geomorfológicas que pueden representar por sí mismas un factor limitante en el uso del territorio por este motivo es necesario conocer las condiciones de cada unidad.

En este contexto el presente trabajo de titulación pretende contribuir a un mejor conocimiento de la dinámica de los procesos geomorfológicos del cantón Balsas, fortaleciendo así futuros proyectos de planificación ambiental, territorial, ingenieril e investigaciones que envuelvan esa fracción del País.

Por consiguiente, el presente trabajo de tesis dispone de la siguiente organización:

En los capítulos 1 y 2 se detalla el título, que identifica el tema investigado y el resumen, que explica el entorno en el que se desarrolló la caracterización geomorfológica y las herramientas empleadas para tal fin. Seguidamente en el capítulo 3 se hace mención a la Introducción, que describe la importancia del tema, sus implicaciones, así como la manera de abordar el estudio de los diferentes elementos que lo componen.

En el capítulo 4 se señala la Revisión de Literatura en donde se plantean de conceptos vinculados a la geomorfología y procesos que dieron origen al relieve actual, puntualizando la terminología que permitió la comprensión del escrito. En el capítulo 5 se describe la metodología y las herramientas, equipos e insumos cartográficos que hicieron posible la identificación y caracterización geomorfológica del cantón durante los procedimientos llevados a cabo en gabinete y en campo. En el capítulo 6 los resultados constan de la caracterización geográfica del área de estudio, información meteorológica, su hidrografía, uso actual del suelo, identificación de pendientes, configuración geológica y geomorfológica. Así mismo en el capítulo 7 se presenta la Discusión, con un breve análisis de la composición, origen y procesos responsables de la evolución del relieve y las geoformas resultantes.

En el capítulo 8 y 9 se detallan las conclusiones del estudio sustentadas en los resultados obtenidos y las recomendaciones pertinentes. El capítulo 10 contiene las referencias bibliográficas de los documentos y textos utilizados como apoyo en la investigación, los mismos que se encuentran ordenados alfabéticamente y finalmente se presentan los anexos correspondientes que respaldan la investigación en el capítulo 11.

Todo este compendio estuvo basado exclusivamente en los objetivos que se describen a continuación:

Objetivo General: Generar sobre la base SIG del mapa geomorfológico escala 1: 25 000 orientado a la Gestión Territorial del Cantón Balsas provincia de El Oro.

Entre los objetivos específicos se tiene:

Realizar la fotointerpretación, para generar cartografía geomorfológica previa, como insumo para el levantamiento de campo considerando la información secundaria y el uso de herramientas SIG.

Verificar y evaluar en campo las unidades obtenidas mediante la fotointerpretación, con la finalidad de validar y realizar las correcciones pertinentes para obtener el mapa geomorfológico final.

Realizar la interpretación y análisis comparativo de la información obtenida en la fotointerpretación y los datos de campo con la finalidad de elaborar el mapa geomorfológico final del Cantón Balsas, escala 1: 25 000, el mismo que será utilizado para la Gestión Territorial

4. REVISIÓN DE LITERATURA

Para apoyar el desarrollo conceptual de la presente investigación, conviene precisar algunos conceptos asociados a la dinámica geomorfológica, destacando los procesos modeladores del relieve y describiendo de manera clara y concisa los términos empleados, con el fin de mejorar la comprensión del escrito.

4.1. Geomorfología

La superficie de la Tierra está constituida por multitud de formas diferentes que, descritas e interpretadas adecuadamente, pueden ser aisladas y clasificadas de manera coherente. Según las concepciones de varios autores, para definir la geomorfología se enumeran algunos conceptos:

- Etimológicamente, la palabra geomorfología viene de tres raíces griegas: geos (tierra), morpho (forma) y logos (tratados), es decir es “El estudio de las formas del relieve terrestre”. Es la ciencia que se propone describir y explicar: esto es, describir las formas y explicar el relieve, su evolución y los procesos de su modelado. (Derruau, 1966)
- La geomorfología es “el estudio del relieve de la superficie actual, estudio que comparte con la geografía física. De otro lado, el estudio de todos los agentes terrestres y de los procesos transformadores, así como los efectos por ellos causados, hacen parte, para el autor, de la geología física, cuyo interés principal se encuentra en la evolución pasada y presente de la tierra y en los diversos testigos de ella, de los que constituyen importantes ejemplos el relieve de la superficie existente y las rocas ahora en proceso de formación. (Holmes, 1971)
- Van Zuidam relaciona la geomorfología con el análisis del terreno, el que define como “un estudio que describe las formas del terreno y los procesos que condujeron a su formación, y que, además, investigan las interrelaciones de esas formas y procesos en su distribución o arreglo espacial”. (Van Zuidam, 1985)
- El estudio del origen y desarrollo sistemático de todas las formas del relieve de la tierra se denomina geomorfología, aunque puede muy bien llamarse “el estudio del relieve”. Para este autor, la geomorfología se interesa igualmente en el aspecto, en los procesos y estados de desarrollo de esas geoformas. (Strahler & Strahler, 1994)
- La geomorfología es “la ciencia de las formas terrestres” (incluidas las formas submarinas). Este autor cita además la definición de Worcester, quien sostiene que la geomorfología es

“una descripción e interpretación de las características del relieve terrestre”, definición de Thornbury considera con un sentido más amplio que el etimológico. (Thornbury, 1996)

- Se define la geomorfología como una parte constituyente de la geografía física o fisiografía. La superficie de la Tierra está constituida por una multitud de formas diferentes que, descritas e interpretadas adecuadamente, pueden ser aisladas y clasificadas de manera coherente. La conjunción de estas formas en un área determinada es lo que confiere un carácter específico a los diversos paisajes que conforman en escenario de la actividad humana. (Gutiérrez, 2004)

En este contexto la Geomorfología se puede definir de modo más completo, como la ciencia que estudia las formas del relieve terrestre, tanto subaéreo como submarino, su configuración, estructura, origen, edad, su dinámica actual y la historia de su desarrollo, la relación entre las distintas formas del relieve y entre estas y los demás componentes naturales y el hombre.

4.1.1. Organización de la Geomorfología

El planteamiento de la geomorfología se funda básicamente en la premisa de que todos los sectores de la superficie terrestre presentan una forma producto de la acción mutua relacionada con los procesos de modelado realizados por agentes atmosféricos, por las aguas y por los seres vivos sobre una estructura geológica construida por la tectónica. (Muñoz Jiménez, 2000, p. 22)

4.1.1.1. Agentes constructivos del relieve

Los agentes constructivos del relieve abarcan un conjunto de procesos que actúan desde el interior del planeta, contribuyendo al surgimiento de morfoestructuras y controlando el carácter e intensidad de los procesos exógenos, los mismos que se denominan “constructores del relieve” (Seco Hernández, 2004), y aportan volúmenes de material rocoso y las pautas de la organización estructural (tectónica = construcción).

Los procesos internos constituyen manifestaciones de la energía interna de la Tierra, la misma que crea nuevas estructuras y origina los fenómenos sísmicos (terremotos, temblores, tsunamis), fenómenos magmáticos (volcanes) y fenómenos tectónicos (formación de cadenas montañosas, elevaciones, depresiones topográficas), que conforman el relieve primigenio de la Tierra. (Medina, 1991)

En la figura 1, se presenta esquemáticamente los diferentes procesos geodinámicos y su influencia en la configuración morfológica del terreno.

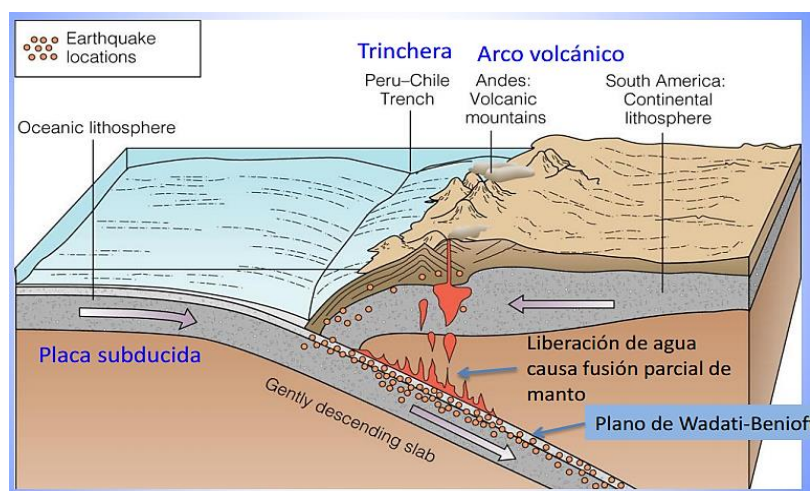


Figura 1. Procesos endógenos formadores del relieve
Fuente: Medina, 1994.

El esquema señala los agentes endógenos que intervienen en el modelado terrestre, en donde la subducción es el fenómeno tectónico más importante, pues permite el hundimiento de la litósfera en el manto y produce la mayor parte de la sismicidad y la actividad volcánica más explosiva, además de participar en la creación de fosas oceánicas, arco – islas y en el proceso de la orogénesis (formación de montañas, mesetas y cordilleras).

4.1.1.2. Agentes destructivos del relieve

Los procesos de modelado reciben su energía de la gravedad y de la radiación solar, mediante una serie de agentes de modelado correspondientes a la atmósfera (oxígeno, viento, cambio de temperatura y lluvia), a la hidrosfera (corrientes, oleaje, ríos) y a la biósfera (microorganismos, plantas). (Muñoz Jiménez, 2000, p. 23)

Los agentes externos se consideran destructivos y actúan mediante la erosión, transporte y sedimentación de las estructuras geológicas e implican la reubicación de los elementos rocosos, modificando la configuración superficial de la litósfera.

Muchas formas topográficas se originan mediante el proceso de erosión y transporte de las rocas, dejando las más resistentes en forma de salientes o montañas. La figura Nro 2 muestra cuatro tipos de rocas sedimentarias, situadas junto a una masa de roca ígnea más antigua,

sobre la cual se depositaron los sedimentos. El diagrama muestra los relieves típicos de cada roca. (Strahler & Strahler, 1994)

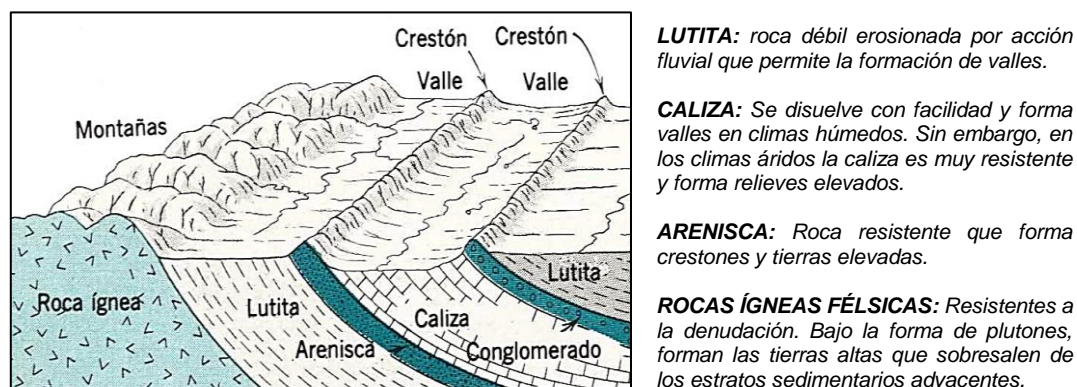


Figura 2. Fuerzas que intervienen en el modelado terrestre
Fuente: Strahler, 1994.

En el cuadro 1 se resumen los principales agentes geomorfológicos, agentes de la meteorización y fuerzas de desplazamiento, así como los procesos exógenos a que dan lugar.

Cuadro 1. Agentes y procesos geomorfológicos exógenos

FUERZA O AGENTE	PROCESO GEOMORFOLÓGICO	
	Denudativo	Constructivo
Agua, hielo, temperatura, organismos	Meteorización de las rocas	Principio de formación de suelos
Gravedad, movimientos sísmicos	Remoción en masa	Sedimentación coluvial
Lluvia	Erosión Pluvial	Sedimentación coluvial
Gravedad + agua del suelo	Remoción torrencial. Flujos de lodo y escombros	Sedimentación dialuvial
Escorrentía	Erosión fluvial	Sedimentación aluvial
Oleaje, corrientes costeras, mareas	Erosión lacustre o marina	Sedimentación marina
Nieve y hielo en movimiento	Erosión glaciaria	Sedimentación glaciaria
Viento	Erosión eólica	Sedimentación eólica



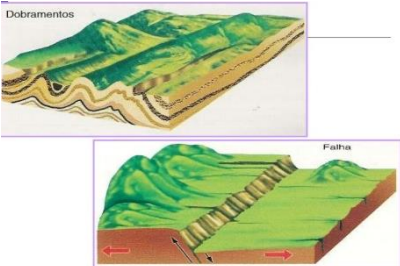
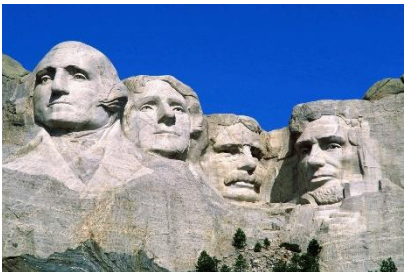
Fuente: Villota, 2005.
Elaboración: La Autora.

4.1.2. Factores desencadenantes de los procesos geomorfológicos

El relieve terrestre va evolucionando en la dinámica del ciclo geográfico mediante una serie de procesos constructivos y destructivos que se ven permanentemente afectados por la fuerza de gravedad que actúa como equilibradora de los desniveles; es decir, hace que las zonas elevadas tiendan a caer y colmatar las zonas deprimidas. Estos procesos hacen que el relieve transite por diferentes etapas. (Díaz, 2012).

Los factores desencadenantes de los procesos geomorfológicos pueden categorizarse en cuatro grandes grupos:

Cuadro 2. Factores desencadenantes de los procesos geomorfológicos

FACTORES DESENCADENANTES	
Geográficos	Bióticos
<p>Son los factores exógenos, como relieve, suelo, clima (presión, temperatura y vientos) y cuerpos de agua (agua superficial, con la acción de la escorrentía, la acción fluvial y marina, o los hielos en el modelado glacial).</p>  <p><i>Erosión causada por el viento</i></p>	<p>El efecto de los factores bióticos sobre el relieve suele oponerse a los procesos del modelado, especialmente considerando la vegetación, sin embargo, existen no pocos animales que colaboran con el proceso erosivo.</p>  <p><i>Erosión causada por la vegetación</i></p>
Geológicos	Antrópicos
<p>Como la tectónica, diastrofismo, orogénesis y vulcanismo, son procesos constructivos y de origen endógeno que se oponen al modelado e interrumpen el ciclo geográfico.</p>  <p><i>Proceso constructivo tectónico</i></p>	<p>La acción del hombre sobre el relieve es de distinta índole, dependiendo de la actividad que se realice, pudiendo incidir a favor o en contra de los procesos erosivos.</p>  <p><i>Acción antrópica sobre el relieve</i></p>

Fuente: Díaz, 2012.
Elaboración: La Autora.

4.1.3. Ambientes Geomorfológicos

Agrupar las condiciones físicas, químicas, bióticas y climáticas bajo las cuales se formaron las geoformas. Se determina en base a la expresión e interpretación de los procesos geomorfológicos registrados en el terreno, que dieron lugar a la formación, evolución y modificación de las geoformas. Los ambientes se agrupan en:

4.1.3.1. Ambiente Estructural

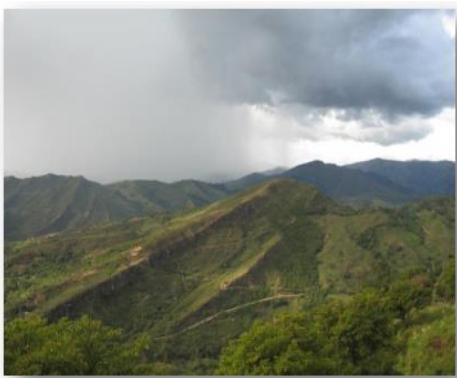


Figura 3. Rocas sedimentarias plegadas
Fuente: Robertson, 1990.

Son zonas dominadas por bloques tectónicos de rocas sedimentarias plegadas y macizos ígneos – metamórficos. Los criterios consideran las diferencias litológicas y controles estructurales de plegamiento y fallamiento que presentan las zonas levantadas. En la figura 3, se observan intercalaciones de arenisca y arcillolitas.

4.1.3.2. Ambiente Volcánico

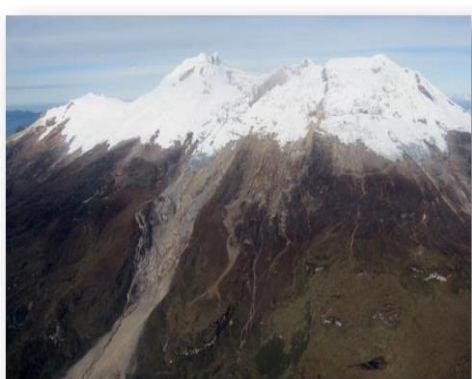


Figura 4. Estratovolcán con flujo laháricos
Fuente: Robertson, 1990.

El vulcanismo en el que la litogénesis y morfogénesis se integran, genera formas de relieve muy bien diferenciados. (Muñoz Jiménez, 2000). En la figura 4 se señala el Volcán Nevado del Huila, un estratovolcán con flujos laháricos recientes sobre su flanco suroccidental y un domo intrusivo reciente sin nieve

4.1.3.3. Ambiente Denudacional



Figura 5. Deslizamiento Activo y Resesamiento parcial del río

La disección de paisajes por agentes exógenos se manifiesta en procesos erosivos hídricos y gravitatorios.

Entre los procesos de Remoción en Masa se distinguen laderas erosionales con escarpes estrechos. Esta morfología relaciona un drenaje de dos o tres cauces secundarios separados por flujos recientes dentro del mismo valle menor (Robertson, Jaramillo, & Castiblanco, 2013).

4.1.3.4. Ambiente Glacial



Figura 6. Páramo con circos y lagunas glaciales
Fuente: Robertson, 1990.

Considera procesos altamente erosivos y de acumulación asociados con gelifracción y abrasión por avance de lenguas glaciares. Destacan “circos glaciales”, morrenas glaciales, lomas alargadas de acumulaciones de detritos de gelifracción. Ladera abajo, ocasionalmente se conservan conos fluvio-glaciales de ablación y evidencias de actividad periglacial. (Robertson, Jaramillo, & Castiblanco, 2013)

4.1.3.5. Ambiente Fluvial



Figura 7. Llanura de inundación
Fuente: Robertson, 1990.

Está dominado por la acción de corrientes de agua y transporte de sedimentos sobre la superficie terrestre. Los ríos transportan su carga líquida y sólida a lo largo del sistema fluvial generando procesos erosivos y de acumulación en función de su pendiente, caudal y carga de sedimentos, formando geoformas características del sistema fluvial, principalmente Abanicos de piedemonte, y las Llanuras aluviales de inundación (Walker, 1987).

4.1.3.6. Ambiente Marino



Figura 8. Acantilados Litorales (erosión activa)
Fuente: Robertson, 1990.

Las geoformas dominantes de la zona costera son el resultado de la interacción de los procesos marinos de oleaje y mareas sobre los elementos continentales como la estructura y litología local, los aportes fluviales en los deltas y la actividad biológica de las formaciones arrecifales. (Robertson, Jaramillo, & Castiblanco, 2013).

4.1.3.7. Ambiente Eólico



Figura 9. Dunas eólicas (playas activas)
Fuente: Robertson, 1990.

Abarcan los procesos de la erosión, transporte y sedimentación por el viento. Los procesos erosivos incluyen arranque inicial de materiales superficiales y los procesos de acumulación se relacionan con la formación de geoformas eólicas. Los procesos generalmente requieren condiciones de aridez, poca cobertura vegetal y material superficial erodable. (Robertson, Jaramillo, & Castiblanco, 2013)

4.2. Sistemas de Jerarquía del relieve

El sistema de jerarquización establecido tiene su fundamento en la obra “Los paisajes naturales del Ecuador. Las regiones y paisajes del Ecuador” (Winckell, Zebrowski, & Sourdat, 1997). A partir del cual se han realizado modificaciones con la finalidad de conseguir un modelo que se adapte a los trabajos de cartografía geomorfológica. Los órdenes de jerarquía establecidos, del más general al de mayor detalle, se describen a continuación:

4.2.1. Región

Unidad geomorfológica resultante de la evolución geológica y tectónica del área en que se encuadra, en la que se manifiestan características del medio físico comunes a todo el amplio territorio incluido en ella. Una Región posee una extensión de 10^4 a 10^5 km², Las tres regiones del Ecuador continental son Costa, Sierra y Amazonía. (SIGTIERRAS, 2015)

4.2.2. Dominio Fisiográfico

Unidad territorial, que agrupa uno o más Contextos Morfológicos. Representan, un tipo de características del relieve que se diferencian del espacio adyacente y que se localizan en un marco geográfico definido, continuo y de considerable extensión, del orden de 10^3 a 10^4 km². Se consideran ocho dominios fisiográficos en la región Costa, siete dominios fisiográficos en la región Sierra y tres dominios fisiográficos en la región Amazonía. (SIGTIERRAS, 2015)

4.2.3. Contexto Geomorfológico

Se denomina Contexto Geomorfológico al territorio con características comunes en cuanto al tipo general de modelado y fisiografía, en el que suele predominar un tipo de sustrato

geológico o de formación superficial y muy a menudo caracterizado complementariamente por la presencia generalizada o por la ausencia de cobertura piroclástica. Su extensión fluctúa en órdenes de magnitud de entre 10^2 a 10^3 km². Agrupan siempre a distintas geoformas, algunas de las cuales son más frecuentes o características del Contexto Morfológico definido. (SIGTIERRAS, 2015)

4.2.4. Geoforma

La forma del terreno o geoforma es “cualquier atributo físico de la superficie de la tierra que tiene una característica y forma conocida” (Bates & Jackson, 2012)

Una geoforma es una porción del territorio que presentan características homogéneas en cuanto a su génesis (procesos formadores), morfología (forma del terreno), morfometría (análisis cuantitativo del relieve: pendiente desnivel relativo, longitud de vertiente), procesos morfodinámicos actuantes y material constitutivo (formación geológica sobre la que se asienta). (SIGTIERRAS, 2015)

4.3. Enfoques geomorfológicos

Conforme a la escala de trabajo la geomorfología involucra algunos aspectos que describen lo que se concibe como forma del relieve o geoforma. (Van Zuidam, 1985).

En este sentido los atributos usados para la identificación y clasificación de las geoformas son indicadores descriptivos y funcionales que hacen el sistema multicategórico de geoformas operacional. Para este propósito, se consideran algunas clases de atributos, con respecto a los tipos de datos que debe contener un mapa geomorfológico detallado. (Tricart, 1965)

4.3.1. Atributos Morfológicos

Los atributos morfológicos son de carácter descriptivo y hacen referencia a variables que permiten describir la forma del relieve de la unidad geomorfológica delimitada. En este sentido se considera las formas de la cima, de la vertiente y finalmente la forma del valle.

4.3.2. Atributos Morfométricos

La morfometría se ocupa del análisis del relieve mediante la expresión cuantitativa de determinados aspectos del relieve o de procesos que actúan sobre él.

Los parámetros morfométricos de carácter local y regional, pueden ser extraídos a partir de modelos digitales de elevación, pero los que realmente contribuyen a la caracterización de

las formas del terreno son la altura relativa, la densidad de drenaje y el gradiente de pendiente; estos son atributos que pueden ser aplicados a cualquier nivel categórico con peso variable. (Zinck, 2012). En el cuadro Nro. 3 se detalla los parámetros morfométricos que caracterizan cuantitativamente el relieve que proporcionan las diferentes geoformas.

Cuadro 3. Atributos morfométricos de las geoformas

ATRIBUTOS MORFOMÉTRICOS	
Altura relativa	La altura relativa entre dos geoformas se evalúa en alta, media, baja. A estas clases cualitativas pueden atribuirse rangos de valores numéricos en una región o área de proyecto, y se establecen en base a condiciones locales.
Densidad de drenaje	La densidad de drenaje mide el grado de disección o incisión de una superficie de terreno. Las clases de densidad se establecen empíricamente para una región determinada o un área de proyecto.
Pendiente	El gradiente de la pendiente se expresa en porcentaje y es esencialmente un atributo descriptivo, para determinar el grado de inclinación del terreno. En consecuencia, a mayor inclinación, mayor valor de pendiente.

Fuente: Zinck, 2012.

Elaboración: La Autora.

4.3.3. Atributos Morfogenéticos

Explica el origen, el desarrollo de las formas y los procesos formadores que actúan sobre ellas. Debe mostrar el efecto combinado de procesos geomorfológicos exógenos en el pasado y en el presente, así como procesos neotectónicos endógenos. (Arroyo González, 2011). En este sentido, es importante citar los agentes morfogenéticos que afectan y modelan la superficie terrestre con diferentes grados de intensidad, imprimiéndole al terreno características propias de cada ambiente, como se señala en el cuadro nro. 4

Cuadro 4. Agentes Morfogenéticos

AGENTES MORFOGENÉTICOS	
Tectónica	Procesos de levantamiento tectónico.
Volcanismo	Flujos convectivos de magma en la corteza
Gravedad	Fuerza de atracción que induce movimientos hacia abajo
Agua	Medio líquido que transporta materiales disueltos y en suspensión
Hielo	Medio sólido que transporta materiales ladera abajo
Viento	Medio Gaseoso que transporta materiales a través la atmósfera.

Fuente: Robertson, 1990.

Elaboración: La Autora.

En función del ambiente de depositación el proceso responsable de la creación de la geoforma se puede clasificar en: Deposicional, Denudativo, Estructural, Tectónico erosivo, Volcánico, Glaciar, Marino. Kárstico, Eólico y Poligénico. (SIGTIERRAS, 2015)

4.3.4. Atributos Morfoestructurales

Es el nivel de aproximación y se relaciona con el macro-relieve generado por la evolución tectónica, es decir los procesos endógenos (internos), tales como las montañas y depresiones tectónicas.

En este sentido, aunque muchas de las geoformas actuales representan etapas de desgaste de la superficie terrestre ante los procesos exógenos, gran parte de los materiales erosionados y transportados por los sistemas fluviales, glacial y eólicos son acumulados temporalmente en los valles, planicies aluviales y zonas litorales. Dentro de las características de estos depósitos superficiales (Robertson, Jaramillo, & Castiblanco, 2013), se resaltan su estratificación, granulometría y sus características morfométricas particulares, las mismas que contribuyen a diferenciar los distintos ambientes de transporte y acumulación, y por ende los diferentes modelados, aspectos que serán precisados durante la verificación de campo.

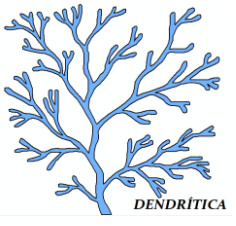
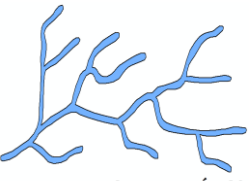
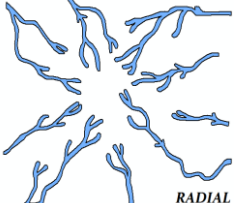
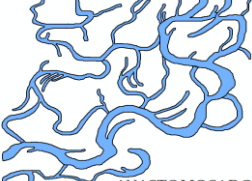

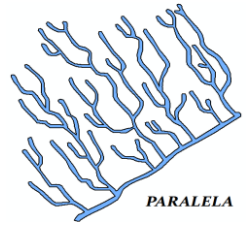
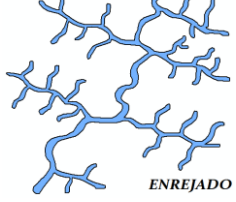
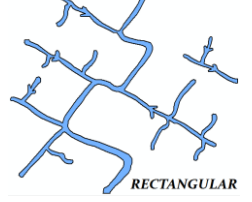
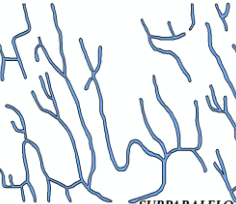
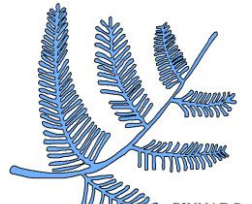
4.3.5. Atributos Relacionados con el Drenaje

El drenaje es el sistema jerarquizado de cauces desde los pequeños surcos hasta los ríos, que confluyen entre sí, configurando un colector principal de toda una cuenca, cuya función es el transporte de materia y energía. La morfología de la red, la densidad de drenaje y los órdenes jerárquicos alcanzados son parámetros fundamentales de estudio que dependen de los caracteres geomorfológicos y bióticos del sistema. (González de Matauco, 2004) En este sentido la forma y la densidad de drenaje proporcionan información indirecta sobre el sustrato (litología y estructura) y/o el tipo de modelado al que ha estado sometida la geoforma. (SIGTIERRAS, 2015)

4.3.5.1. Tipos de Red de Drenaje

La red de drenaje de un sistema fluvial consiste en la representación en planta de la traza del cauce principal junto con la de todos sus afluentes y sus cursos subsidiarios. La morfología que adopta la red de drenaje viene definida por la combinación de múltiples variables: litología, estructura geológica, clima, tipo de relieve, presencia de cobertura vegetal, etc. Sin embargo existen unos cuantos prototipos o modelos, a los que tienden a ajustarse la mayoría de las redes fluviales. Su representación en planta es de gran interés para la interpretación de fotografías aéreas ya que es uno de los criterios que facilitan la identificación de litologías y/o estructuras. (Pozo Rodríguez, González Yélamos, & Giner Robles, 2003) Los tipos más característicos están representados a continuación:

Cuadro 5. Tipología de la red de drenaje

TIPOS DE RED DE DRENAJE			
 <p style="text-align: center;">DENDRÍTICA</p>	<p style="text-align: center;">DENDRÍTICA</p> <p>Aspecto arborescente. Se asocia a la presencia en superficie de una litología uniforme, como puede ser una zona de arenas producto de la alteración de una roca granítica subyacente.</p>	 <p style="text-align: center;">SUBDENDRÍTICO</p>	<p style="text-align: center;">SUBDENDRÍTICA</p> <p>Típico de rocas sedimentarias blandas y rocas homogéneas (granitos) en medio subhúmedo a húmedo.</p>
 <p style="text-align: center;">RADIAL</p>	<p style="text-align: center;">RADIAL O CENTRÍFUGA</p> <p>Los cauces se disponen formando los radios de una circunferencia en donde los sentidos del flujo divergen, partiendo de un punto en una zona elevada, con frecuencia un volcán.</p>	 <p style="text-align: center;">ANASTOMOSADO</p>	<p style="text-align: center;">ANASTOMOSADO</p> <p>Se caracterizan por la presencia de canales entrelazados y meandros abandonados. Estas formas se encuentran en llanuras aluviales con sedimentos no consolidados.</p>
 <p style="text-align: center;">MEÁNDRICO</p>	<p style="text-align: center;">MEÁNDRICO</p> <p>El río posee una extensión apreciable como llanura de inundación, allí se generan curvas pronunciadas conocidas como meandros. El caudal involucrado es importante y de volumen apreciable.</p>	 <p style="text-align: center;">PARALELA</p>	<p style="text-align: center;">PARALELO</p> <p>Cauces paralelos entre sí y perpendiculares a un curso principal. Implica la existencia de una pendiente regional con un solo sentido. En ocasiones el cauce principal corresponde a una falla importante.</p>
 <p style="text-align: center;">ENREJADO</p>	<p style="text-align: center;">ENREJADO</p> <p>Responden a una circunstancia estructural por la alternancia en superficie de terrenos con diferente resistencia a la erosión fluvial.</p>	 <p style="text-align: center;">RECTANGULAR</p>	<p style="text-align: center;">RECTANGULAR</p> <p>Son de sitios con rocas resistentes a la erosión, afectadas por una red de fracturas perpendiculares entre sí, que suponen zonas de debilidad por donde tienden a encajarse los cauces.</p>
 <p style="text-align: center;">SUBPARALELO</p>	<p style="text-align: center;">SUBPARALELO</p> <p>Típicamente asociado a formas de relieve elongadas, sin control litológico ni tectónico.</p>	 <p style="text-align: center;">PINNADO</p>	<p style="text-align: center;">PINNADO</p> <p>Los cauces tienen un aspecto de "pluma", con cárcavas y barrancos que convergen en un curso mayor. Los materiales son erosionables en ausencia de vegetación. Estas áreas son improductivas para la agricultura.</p>

Fuente: Pozo Rodríguez, González Yélamos, & Giner Robles, 2003.

Elaboración: La Autora.

4.3.5.2. Densidad de Drenaje

La densidad de drenaje es la suma de la longitud de los elementos de drenaje en relación a la superficie considerada. Es una de las propiedades más relevantes en la descripción

morfométrica de cuencas y unidades geomorfológicas, dado que mide el grado de disección o incisión del paisaje. Así mismo es considerada como indicativa de la capacidad del paisaje para transportar los materiales erosionados, demostrar las áreas expuestas a la fuerza erosiva del agua y como índice de la escorrentía. (Martínez Casasnoca, 1999).

4.4. Cartografía Geomorfológica

Según Verstappen y Van Zuidam (1992), la elaboración de cartografía geomorfológica, está orientada a proporcionar información concisa y sistemática sobre las formas del terreno y los procesos geomorfológicos que actúan sobre ellas. En ese sentido los mapas geomorfológicos son herramientas útiles, que brindan conocimiento básico del terreno y permiten estructurar toda la información temática, enfocada a definir el comportamiento de los terrenos. Para tal efecto es necesaria la delineación de unidades mediante polígonos coloreados con rasgos geomorfológicos y diferenciados mediante símbolos lineales, así como el conocimiento de los factores endógenos y exógenos, la información morfodinámica, morfocronológica y ambiental (Suelos, hidrología y vegetación).

Dada la estructuración y facilidad de aplicación de la metodología desarrollada por el I.T.C, de Holanda; en esta investigación se utiliza una variación de la misma como base de la estandarización de la información geomorfológica.

4.4.1. Método ITC de Holanda

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. (Pérez Gómez, 2003)

La metodología del ITC está enfocada al análisis geomorfogenético, que incluye aspectos como la estructura geológica del territorio cartografiado, la morfología, la morfometría, la edad de las geoformas (geomorfocronología), y la morfodinámica. (Robertson, Jaramillo, & Castiblanco, 2013).

Según el objetivo de los levantamientos geomorfológicos, la metodología ITC define tres tipos de mapas (ver cuadro 6), de los cuales el mapa geomorfológico analítico es el que se desarrollará en la presente investigación.

4.4.1.1. 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). (Van Zuidam, 1985).

4.4.1.2. 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. (Pérez Gómez, 2003)

4.4.1.3. 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. (Van Zuidam, 1985)

Cuadro 6. Relación entre los Tipos de Mapas Geomorfológicos del Sistema ITC de Holanda

MAPAS GEOMORFOLÓGICOS ANALÍTICOS	MAPAS GEOMORFOLÓGICOS SINTÉTICOS						
	Litología	Geoformas	Suelo Sedimentos	Hidrología	Cobertura Vegetal	Clima	Propiedades Geomecánicas
	Morfología	Mapa de pendientes					
	Morfografía	Valoración visual del terreno (potencial escénico)					
	Morfometría	Zonificación por fenómenos de sequía					
	Morfogénesis	Mapas hidromorfológicos					
	Morfodinámica (procesos)	Zonificación de amenazas naturales					
	Morfocronología	Mapas de morfoconservación					

MAPA GEOMORFOLÓGICO PRAGMÁTICO

Fuente: Verstappen & Van Zuidam, 1991.
Elaboración: La Autora.

4.5. Fotointerpretación Geomorfológica

La detección de elementos geomorfológicos en la fotografía aérea está condicionada por las propias características del relieve; las pequeñas escalas tienden a destacar los rasgos morfoestructurales y, cuando el grado de detalle permite una observación más puntual, sobre el fondo estructural aparecen morfologías asociadas a sistemas morfoclimáticos concretos". (Lozano Tena & Sánchez Fabre, 1997).

La fotointerpretación permite la obtención de información primaria, bajo la premisa de que los aspectos son claramente identificables y susceptibles de ser analizados a través de la observación estereoscópica (Vinueza Pérez, 2012). Entre los aspectos se tiene:

- Aspectos geológicos: tipo de roca, formaciones superficiales, tectónica
- Aspectos geomorfológicos: morfología, morfometría, morfodinámica
- Aspectos hidrográficos (densidad y forma del drenaje)
- Uso del suelo
- Movimientos en masa
- Infraestructura

La fotointerpretación implica además de la identificación de los elementos que conforman el espacio, el establecimiento de unidades, la búsqueda de relaciones y explicación a través del análisis, para lo cual el experto recurre a otras fuentes de información de carácter bibliográfico y cartográfico, que complementado con las visitas al terreno, conforman el proceso de fotointerpretación. (Caranton & Álvarez, 1981)

4.5.1. Interpretación Geomorfológica

La interpretación de la geomorfología tiene por finalidad la descripción de las formas del terreno y la explicación de: (a) su génesis; (b) evolución a través del tiempo geológico; (c) la definición de la naturaleza de los materiales; (d) la clasificación de los paisajes según el proceso o agente natural dominante; (e) composición; (f) edad; (g) la explicación de la magnitud de los agentes y procesos geomorfológicos modeladores.

Al comprender cada uno de los elementos y procesos naturales que le dieron origen al paisaje, es posible deducir o pronosticar el comportamiento del terreno con relación a diversos procesos naturales y antrópicos. De igual manera se puede reconocer y deducir la resistencia de los materiales litológicos relacionados a los procesos y a las condiciones degradacionales y denudacionales. (Carvajal, 2011)

El análisis de las condiciones geomorfológicas conduce a:

- Entender la influencia y control de las estructuras geológicas regionales sobre las geoformas
- La génesis de las geoformas, que reflejan la dinámica de los procesos naturales actuales: endógenos y exógenos (denudación, acumulación)
- Relacionar la geometría de los terrenos (las formas de las laderas) a tipos de movimientos antiguos o activos de remoción en masa. En algunos casos permite deducir situaciones críticas o potenciales.
- Establecer la magnitud de la dinámica de los procesos denudativos que están actuando sobre una Geoforma en particular.
- Las relaciones espaciales de las geoformas, debido a que determinan zonas homogéneas con características litológicas y geomecánicas similares.

4.6. Sistema De Información Geográfica (SIG)

Básicamente, un SIG permite la realización las siguientes operaciones: Lectura, edición, almacenamiento y, en términos generales, gestión de datos espaciales, así como el análisis de dichos datos. Esto puede incluir desde consultas sencillas a la elaboración de complejos modelos, y puede llevarse a cabo tanto sobre la componente espacial de los datos (la localización de cada valor o elemento) como sobre la componente temática (el valor o el elemento en sí), y como resultado final la generación de resultados tales como: mapas, informes y gráficos. (Olaya, 2014)

4.6.1. Software Aplicado

Actualmente para la identificación y definición de las unidades geomorfológicas, es indispensable el uso de imágenes de sensores remotos; este proceso implica el uso programas especializados (SIG) en el tratamiento digital de imágenes. Por lo tanto, en el presente trabajo de investigación se aplicará el software ArcGis, versión 10.5.1.

4.6.1.1. ArcGis

Esri es una Empresa Estadounidense que se dedica al desarrollo y comercialización de software especializado en Sistemas de Información Geográfica, el mismo que pone a disposición una serie de aplicaciones y herramientas mediante el software ArcGis 10.5.1.

Los mapas creados en ArcGis, versión 10.5.1. muestran, integran y sintetizan capas completas de información geográfica y descriptiva de diversas fuentes, por lo tanto se tiene la posibilidad de elaborar los mapas mediante la aplicación de sus herramientas, las mismas

que incluyen una gran variedad de símbolos cartográficos convencionales, tramas y colores (Esri, 2017), características esenciales en el desarrollo del presente estudio.

La delimitación de las geoformas requiere de una correcta identificación y trazado, es imprescindible una aplicación que permita observar los datos en perspectiva 3D, por lo tanto ArcScene es el visualizador utilizado para este fin, dado que está totalmente integrada con el entorno de geoprocésamiento porque proporciona el acceso a muchas funciones y herramientas de análisis, por lo tanto permite la representación cartográfica de texturas, así como la creación de superficies. Se cargan todos los datos en la memoria para permitir funcionalidades de navegación, desplazamiento panorámico y zoom relativamente rápidas. (Esri, 2017)

4.6.2. Modelo Digital de Elevación (MDE)

Los modelos digitales de elevación se han definido como un conjunto de datos numéricos que describe la distribución espacial de una característica del territorio. Están codificados en cifras, lo que permite su tratamiento por medios informáticos. (Felicísimo, 1994)

La exactitud del MDE y de los parámetros del terreno derivados puede ser crítica cuando se usan para el modelado ambiental y para la predicción de la distribución espacial de propiedades hidrológicas, geomorfológicas, y biológicas. Por lo tanto dependen de a) de los datos de elevación; b) de los métodos usados para crear el MDE, c) del modelo o estructura de datos, d) de la precisión en la resolución plana y vertical en la cual se representan los datos, e) de la complejidad topográfica del paisaje que está siendo representado, f) de los algoritmos usados para calcular los diferentes atributos del terreno. (Lopez, 2006)

A continuación se señalan las aplicaciones más comunes consideradas en el análisis geomorfológico:

- La geomorfología cuantitativa: 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. (Blaszczynski, 1997, p.183)
- El apoyo a las técnicas de cartografía de suelos como la obtención de mapas de pendientes, orientaciones y delineación de formas del terreno. (Hammer, Young, Wollenhaupt, Barney, & Haithcoate, 1995)

4.6.2.1. Parámetros Derivados Del MDE

Un MDE no solamente contiene información explícita acerca de la altitud en un área muestreada en diversos puntos (modelo TIN) o celdillas (modelo raster) sino que también aporta información relativa a las relaciones (distancia y vecindad) entre los diferentes valores de altitud. Ello permite el cálculo, a partir de diversos procedimientos de álgebra de mapas, de nuevas variables topográficas. (Sarria, 2004)

En este contexto el MDE permite la construcción de un conjunto de modelos derivados, mapas hipsométricos, modelo de pendientes, modelo de sombras (Hillshade), curvaturas, rugosidades y orientaciones (ver figura xx) a partir de la información contenida en él y reflejando las características del terreno (Ayala Carcedo & Corominas, 2003). En este estudio son precisos únicamente los modelos de pendientes y el de sombras, por su versatilidad en visualizadores 3D, para la identificación y trazado óptimo de las geoformas.

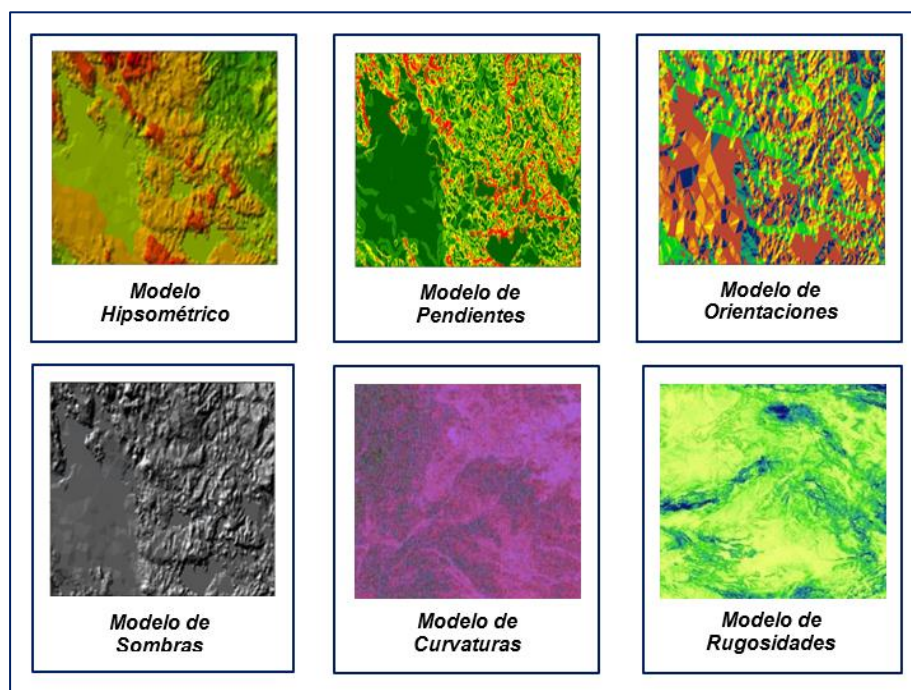


Figura 10. Modelos derivados de un MDE
Fuente: Ayala Carcedo & Corominas, 2003.

• Modelo de Pendientes

La pendiente en un punto del terreno se define como el ángulo existente entre el vector normal a la superficie en ese punto y la vertical. Existen diferentes métodos para el cálculo de la pendiente los cuales se clasifican en función del número de puntos que intervienen en el cálculo; el uso de cualquiera de las metodologías debe valorarse en función del tipo de aplicación a desarrollar posteriormente. (Felicísimo, 1994)

En la plataforma SIG (ArcGIS) se emplea la herramienta Slope donde para cada celda, la herramienta calcula la tasa máxima de cambio en el valor de esa célula a sus vecinos. La trama pendiente de salida se puede calcular de dos tipos de unidades, grados o en porcentaje (porcentaje de aumento). (Esri, 2017)

• **Modelo de sombras (Hillshade)**

Es un modelo digital cuya función es la representación de sombras y niveles de radiación solar sobre el terreno. Mediante los Modelos Digitales de Elevación, y con ayuda de herramientas SIG, se puede simular este tipo de modelos dando sensación de profundidad en la geografía por medio de sombras proyectadas sobre las laderas. Este raster podrá ser usado como componente cartográfico que facilitará la representación del terreno.

En la plataforma SIG (ArcGIS) se emplea la herramienta Hillshade para obtener la iluminación hipotética de una superficie mediante la determinación de los valores de iluminación para cada celda en un ráster. (Esri, 2017)

Al definir una posición de iluminación determinada tanto en posición horizontal como vertical se obtiene un raster de salida que permite mejorar ostensiblemente la calidad visual de las cartografías, sobre todo, al utilizar las transparencias de layers (Vinueza Pérez, 2012)

4.6.3. Base de Datos

En todo mapa digital, además de los elementos vectoriales y/o raster, existe una información alfanumérica que se almacena en tablas y está asociada a la información gráfica. Ambos conjuntos de datos son los que conforman las bases de datos geográficos, constituyéndose en una de las partes fundamentales de un SIG y definida como una colección de datos agrupados y soportados en algún medio físico, con la finalidad de garantizar una redundancia mínima y controlada de la información. En este sentido para poder almacenar información en una base de datos resulta imprescindible que aquella se encuentre de forma normalizada, para que sea compatible, permita interacciones con otras bases de datos, intercambio de información y comparaciones entre datos espaciales a través de sus metadatos. (Vinueza Pérez, 2012)

4.6.3.1. Geodatabase

La geodatabase es la estructura de datos nativa para ArcGIS. La capacidad del software de geodatabases proporciona la lógica de aplicación común que se utiliza en ArcGIS para acceder y trabajar con todos los datos geográficos en una variedad de archivos y formatos, esto incluye el trabajo con shapefiles, archivos de dibujo asistido por ordenador (CAD), redes

irregulares de triángulos (TIN), cuadrículas, datos CAD, imágenes, archivos de lenguaje de marcado geográfico (GML) y numerosas otras fuentes de datos SIG. (Esri, 2017)

4.6.4. Área Mínima Cartografiable

El principio del área mínima cartografiable permite lograr coherencia en la representación espacial y eficiencia en la lectura y utilidad del mapa en formato impreso. Este principio indica que, a partir de determinada área espacial, los polígonos y sus correspondientes contenidos deben ser generalizados; de lo contrario, dificultarían la distinción por parte del usuario cuando se lea en formato analógico (Salitchev, 1979). La tabla 1 ofrece las áreas mínimas cartografiables de acuerdo a la escala de trabajo.

Tabla 1. Área mínima cartografiable

Escala	Área mínima cartografiable (4 x 4 mm)	
	m ²	Km ²
1:500	4	0.000004
1:1000	16	0.000016
1:2000	64	0.000064
1:5000	400	0.0004
1:10 000	1600	0.0016
1:20 000	6400	0.0064
1:25 000	10000	0.01
1:50 000	40000	0.04
1:100 000	160000	0.16
1:250 000	1000000	1
1:500 000	4000000	4
1:1000 000	16000000	16
1:6000 000	576000000	576

Fuente: Salitchev, 1979.

Elaboración: La Autora.

4.6.5. Topología

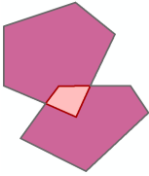
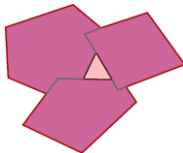
Un cuestionamiento común de una relación topológica es determinar si dos áreas se intersectan, para lo cual se definen si existen límites comunes entre los objetos espaciales homogéneos. (Loranca Mateos, 2000)

Se considera que es posible conseguir el cumplimiento de estas características mediante la aplicación de Reglas Topológicas, las mismas que permiten definir las características Geométricas y Topológicas requeridas, identificar dónde no se cumplen y establecer excepciones. Esto conlleva a un posterior proceso de edición de los datos. (COSIPLAN, 2014).

La topología nos permite encontrar errores en las capas de puntos, líneas y polígonos. Es así, que en el presente trabajo se utilizarán dos de las reglas aplicadas a los polígonos (ver

cuadro 7), las mismas que serán las encargadas de comprobar la integridad de la información y validación de las representaciones dentro de las geodatabases y demás elementos.

Cuadro 7. Reglas topológicas para polígonos

	Must Not Overlap		Must Not Have Gaps
	<p>Requiere que el interior de los polígonos en una clase de entidad no se deba superponer con el interior de los polígonos en otra clase de entidad. Resulta útil para modelar clasificaciones de área mutuamente exclusivas, como geoformas del relieve.</p>		<p>Esta regla precisa que no haya vacíos dentro de un polígono simple o entre polígonos adyacentes. Además permite cubrir completamente un área. Por ejemplo, los polígonos de las geoformas no pueden incluir espacios ni formar vacíos, deben cubrir un área completa.</p>

Fuente: Cosiplan, 2014.

Elaboración: La Autora.

5. MATERIALES & METODOS

5.1. Materiales

A continuación se describen los materiales y equipos empleados durante la fase de campo y de gabinete, los mismos que permitieron la ejecución de las tareas desarrolladas y el diseño experimental del presente estudio.

5.1.1. Materiales de Campo

Para la identificación de las unidades de relieve que constituyen la zona de estudio se hizo indispensable el uso de las siguientes herramientas.

Cuadro 8. *Materiales de campo*

Materiales	
Martillo geológico	Esferográficos, lápiz
GPS Garmin	Cámara fotográfica
Fichas Geomorfológicas	Ácido Clorhídrico al 10%
Fichas Geológicas	Lupa de bolsillo
Tablero	Brújula Brunton

Fuente: *La autora*

5.1.2. Materiales de Gabinete

Entre los materiales de gabinete se consideran los insumos cartográficos en formato digital (ver tabla 2), y el software empleado para su procesamiento.

Tabla 2. *Insumos cartográficos en formato digital*

Insumos	Escala	Fuente
Carta Topográfica del Cantón Balsas, código MV – B1	1 : 50 000	IGM
Carta Geológica de Santa Rosa, Hoja 37	1 : 100 000	MAGAP
Carta Geológica de Zaruma, Hoja 38	1 : 100 000	INIGEMM
Mapa de Uso Actual del Suelo	1 : 250 000	MAGAP
Modelo Digital de Elevación (MDE), píxel 25 x 25 metros	1 : 5 000	SIGTierras, 2013
Cartografía Digital del Infoplan	1 : 50 000	SNI, 2011
Mapa de Paisajes Naturales del Ecuador	1 : 1 000 000	Winckell
Límites Nacionales y Cantonales e infraestructura catastral	1 : 50 000	GAD Balsas
Fotografías Aéreas del Cantón Balsas (2010)	1 : 5 000	SIGTierras, 2013

Elaboración: *La Autora.*

5.2. Metodología

En esta fase de la investigación se detalla la metodología empleada para obtener la cartografía geomorfológica. El método aplicado es el propuesto por el Instituto Espacial Ecuatoriano (Ex – CLIRSEN), una variación del “Sistema International Institute for Aerospace (ITC – Holanda); iniciando con 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 geomorfológicos que actúan sobre ellas, considerando que la información obtenida debe ser procesada mediante sistemas de información Geográfica (SIG).

A continuación en la figura Nro. 11 se esquematiza la secuencia metodológica para la obtención de la cartografía geomorfológica.

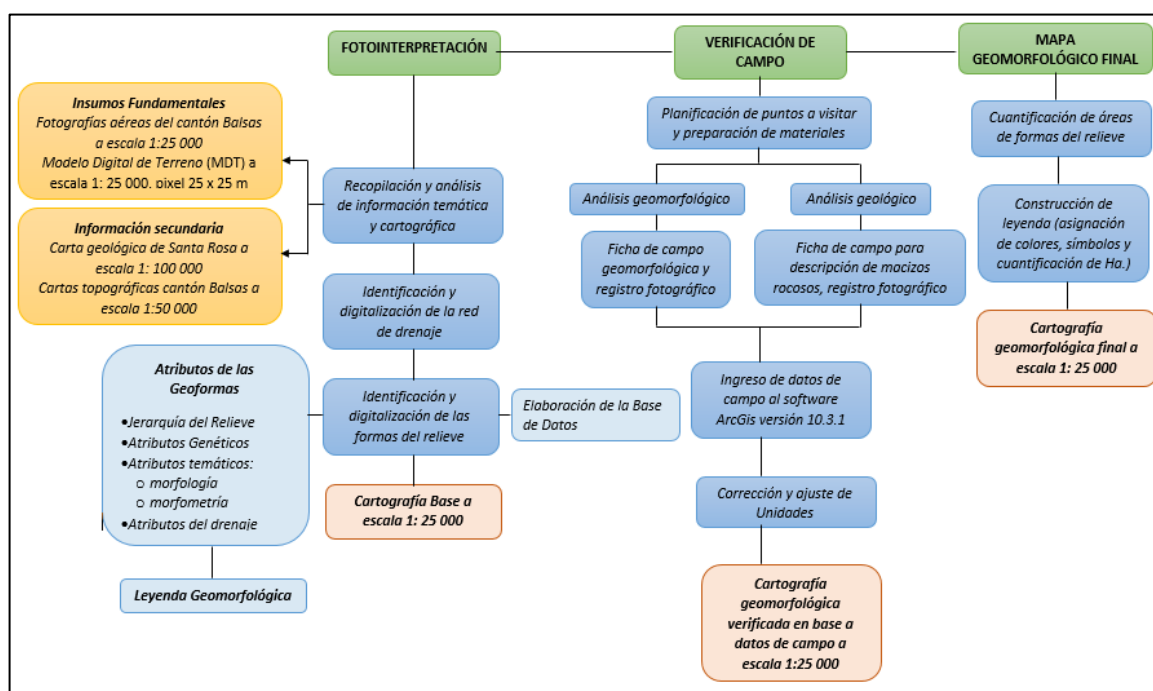


Figura 11. Diseño de Cartografía Geomorfológica

Fuente: La autora

5.2.1. Recopilación de información

Esta etapa comprende la compilación, evaluación y diagnóstico de material bibliográfico, documentación temática, cartográfica y demás información referencial disponible sobre la geomorfología y geología levantada en el sector de estudio, con el propósito de identificar y relacionar las características técnicas aplicables.

5.2.2. Adecuación de Base de Datos

El modelo de la base de datos geográfica (Geodatabase) fue estructurada en la plataforma ArcGIS, esta contiene un Dataset el cual posee un Feature Class tipo polígono que almacena la información que representa la geomorfología con los atributos descritos para cada paisaje. También se incluye en ese Dataset una Topología que aplica dos reglas topológicas que validan la existencia de traslapes y la presencia huecos entre los polígonos (Must Not Overlap y Must Not Have Gaps).

5.2.2.1. Procesamiento de Fotografías aéreas

Las fotografías aéreas especificadas en la tabla 3 y el modelo de elevación permite la elaboración de productos cartográficos como los anaglifs que mejoran la identificación de rasgos geomorfológicos, debido a que proporcionan la visualización estereoscópica utilizando software específico.

Tabla 3. Listado de fotografías aéreas empleadas

Nro.	Carta	Fecha de la Toma
1	NVI-E1a-F4	10 de Octubre del 2010
2	NVI-E1b-D1	10 de Octubre del 2010
3	NVI-E1b-D2	10 de Octubre del 2010
4	NVI-E1b-D3	10 de Octubre del 2010
5	NVI-E1b-D4	10 de Octubre del 2010
6	NVI-E1b-E1	10 de Octubre del 2010
7	NVI-E1b-E2	10 de Octubre del 2010
8	NVI-E1b-E3	10 de Octubre del 2010
9	NVI-E1b-E4	10 de Octubre del 2010
10	NVI-E1c-C2	10 de Octubre del 2010
11	NVI-E1c-F2	10 de Octubre del 2010
12	NVI-E1c-F4	10 de Octubre del 2010
13	NVI-E1d-A1	10 de Octubre del 2010
14	NVI-E1d-A2	10 de Octubre del 2010
15	NVI-E1d-A3	10 de Octubre del 2010
16	NVI-E1d-A4	10 de Octubre del 2010
17	NVI-E1d-B1	10 de Octubre del 2010
18	NVI-E1d-B2	10 de Octubre del 2010
19	NVI-E1d-B3	10 de Octubre del 2010
20	NVI-E1d-B4	10 de Octubre del 2010
21	NVI-E1d-C1	10 de Octubre del 2010
22	NVI-E1d-D1	10 de Octubre del 2010
23	NVI-E1d-D2	10 de Octubre del 2010
24	NVI-E1d-D3	10 de Octubre del 2010
25	NVI-E1d-D4	10 de Octubre del 2010
26	NVI-E1d-E1	10 de Octubre del 2010
27	NVI-E1d-E2	10 de Octubre del 2010

Elaboración: La Autora

Fuente: SIGTierras, 2016

Como temática de estudio este producto se elaboró en el software ERDAS 14, aplicando la extensión *Anaglyph Generation* ubicada en el grupo *Manage*. La herramienta requiere de dos datos geográficos: el ortomosaico (elaborado a partir de las 27 fotografías aéreas) y el MDE del área de estudio. Además se configura la escala del producto a generarse y la exageración vertical, estableciendo un rango de 3 para evitar distorsiones y tener una mejor profundidad del relieve.

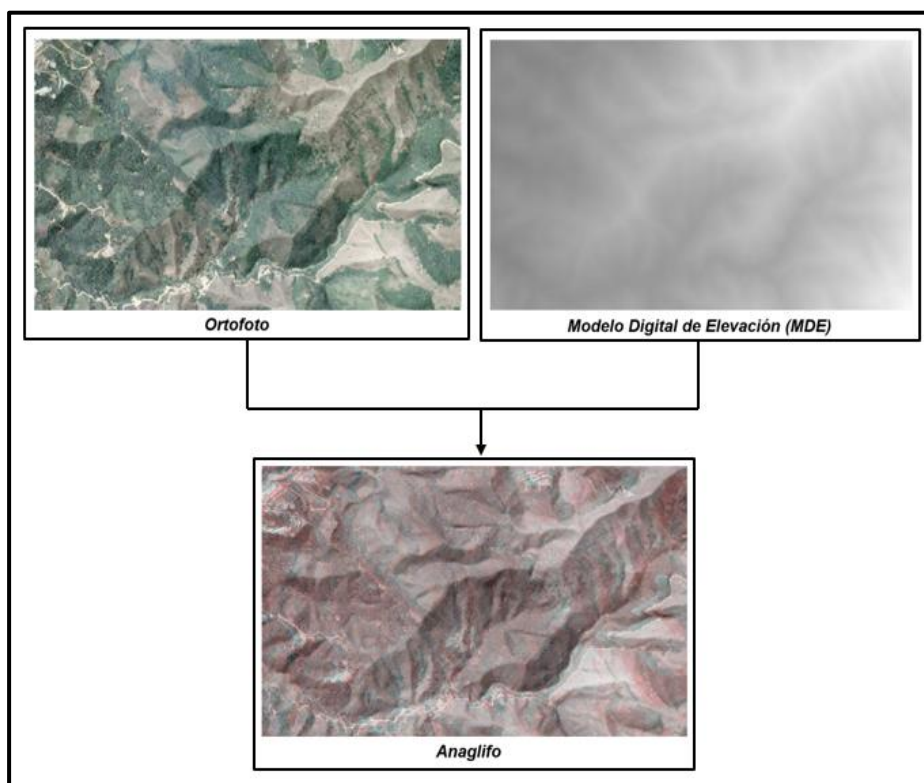


Figura 12. Anaglifo del área de estudio
Fuente: La autora

5.2.2.2. Generación de Subproductos de Apoyo Temático

El modelo digital de elevación (MDE) conforma el punto de partida en la construcción de variados modelos digitales derivados, por lo tanto en esta etapa se generaron algunos insumos que sirvieron para la interpretación de las unidades geomorfológicas. En la plataforma ArcGIS en su extensión ArcMap 10.5, es posible generar a partir del MDE, modelos de sombras y pendientes que son muy útiles para resaltar las características topográficas del relieve. Esto se obtuvo mediante el conjunto de herramientas ubicadas en la extensión Spatial Analyst Tools.

- A través de la superposición del modelo de sombras y el Modelo Digital de Elevación (ver figura 13), es posible una primera aproximación con base a la interpretación de rasgos

morfológicos principales, lo que permite identificar los diferentes ambientes, tales como estructuras montañosas y zonas planas relacionadas con valles aluviales.

- El mapa de rangos hipsométricos derivado del MDE es reclasificado en 10 intervalos, considerando la altitud máxima (1.445m) y la mínima (373 m), con la finalidad de cubrir todos los intervalos de valor entre esas dos altitudes. En este sentido la combinación del Hillshade o mapa de relieve sombreado y el modelo altitudinal proporciona la información necesaria para marcar los límites entre los diferentes ambientes. (ver figura 14).
- Para determinar el grado de interacción entre el terreno y los procesos de transporte de agua y sedimentos, se elaboró la red hidrográfica del área de estudio (ver figura 15), basada en el uso de la extensión *Hydrology* de la caja de herramientas del software ArcGis 10.5.



Figura 13. Modelo de sombras y MDE
Fuente: La autora

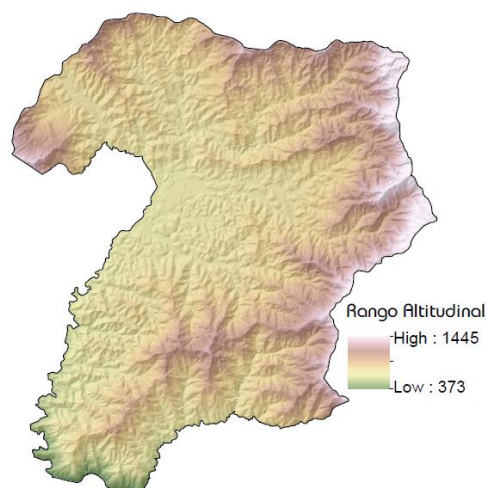


Figura 14. Hillshade e hipsometría a partir del MDE
Fuente: La autora

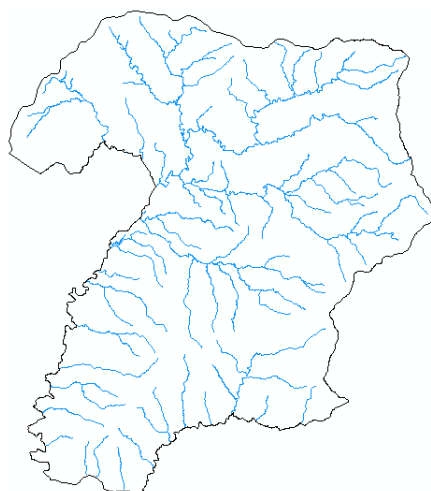


Figura 15. Red hidrográfica
Fuente: La autora

5.2.3. Fotointerpretación

En esta fase de la investigación se genera información esencial para la elaboración de la cartografía geomorfológica, ya que se identifica y delimita cada unidad aplicando la tecnología espacial de visualización 3D que proporcionan los SIG, destacando que los datos generados son almacenados directamente en una base de datos acorde a las especificaciones del proyecto, permitiendo procesos interpretativos más ágiles y confiables respecto a las técnicas tradicionales de interpretación.

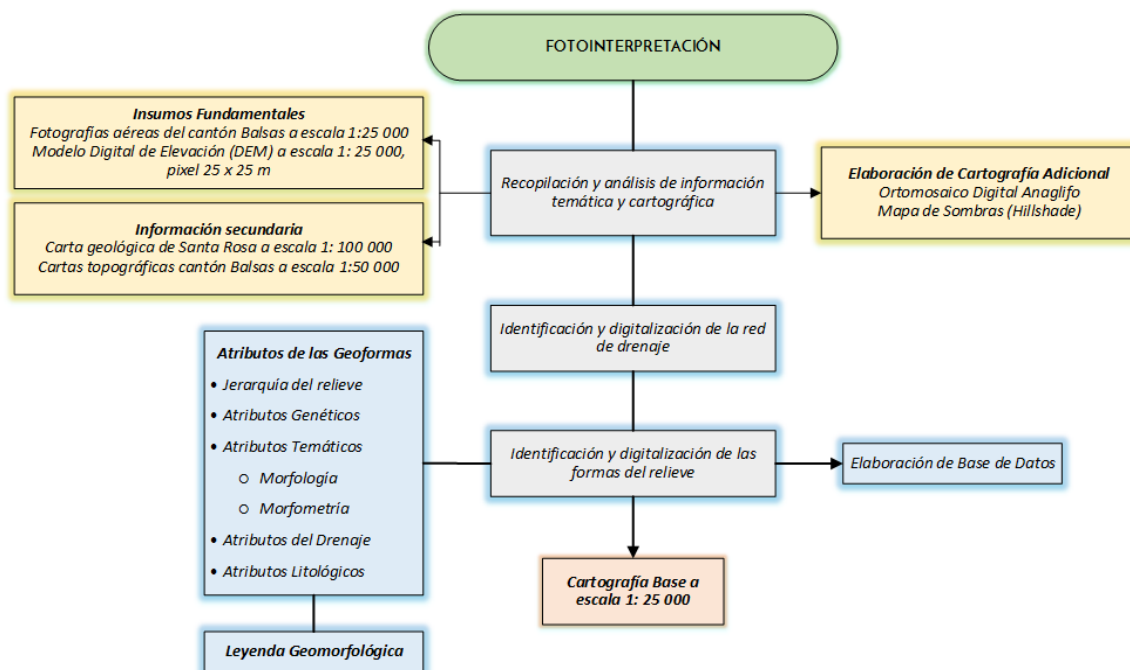


Figura 16. Proceso de Fotointerpretación Geomorfológica

Fuente: La autora

La interpretación de las ortofotos se realizó en combinación con los subproductos de apoyo temático, digitalizando los polígonos identificados como geoformas, a escala 1:10.000, con el propósito de que los bordes sean suavizados, a partir del modelo tridimensional utilizado. Simultáneamente se asigna atributos a cada geoforma delimitada, para caracterizarla a través de una serie de rangos o variables específicas de cada atributo, definidas previamente.

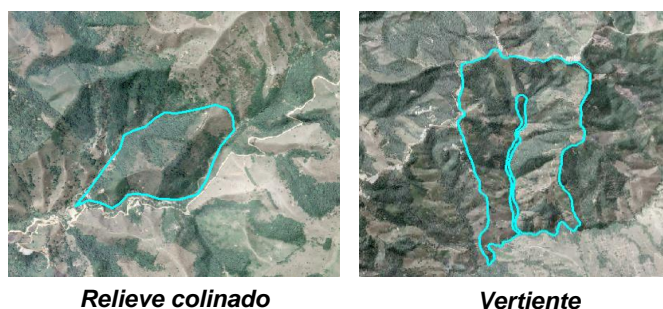


Figura 17. Interpretación de las geoformas
Fuente: La autora

Para la identificación y clasificación de algunas unidades geomorfológicas se hizo necesaria la elaboración de perfiles transversales y longitudinales debido a que el grado de visualización de ciertas zonas no fue lo suficientemente adecuado, en lo que respecta a unidades de origen fluvial.

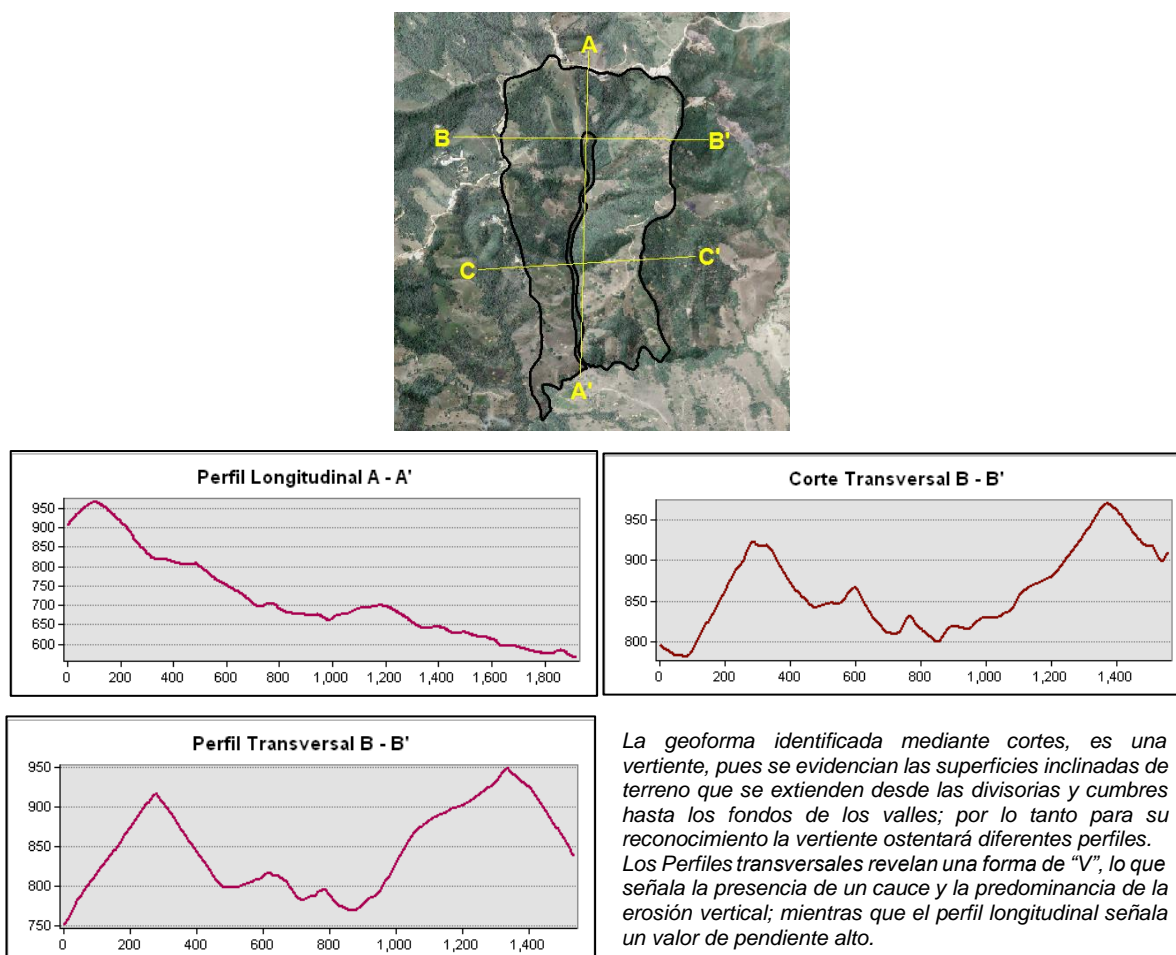


Figura 18. Perfiles para identificación de geoformas
Fuente: La autora

5.2.4. Elaboración de la Leyenda Geomorfológica

Cada forma de relieve delimitada por fotointerpretación debe poseer valores descriptivos asociados a parámetros morfométricos y morfográficos que constituyen el componente externo de cada geoforma; así mismo atributos que describen su componente interno como la morfogenética.

Acorde a lo expresado, la leyenda geomorfológica se estructura en función de las siguientes variables, propuestas por el método cartográfico del Instituto Espacial Ecuatoriano, el cual considera los atributos mencionados y agrega valores asociados a la red de drenaje superficial.

Una vez concluida la fase de fotointerpretación, en este apartado se asigna a cada geoforma delimitada los atributos referidos al método cartográfico empleado por el Instituto Espacial Ecuatoriano, quien considera el siguiente esquema:

- Jerarquía del relieve: Región, Dominio Fisiográfico y Contexto Morfológico
- Características geológicas: Formación geológica y Litología asociada sobre la que se desarrolla la Geoforma
- Génesis, o grupo genético, que designa el proceso principal responsable de la creación de la Geoforma
- Morfología. Conjunto de aspectos cualitativos que describen la forma de cima, la forma de la vertiente y la forma del valle del polígono
- Morfometría. Conjunto de aspectos cuantitativos de la Geoforma, referidos a pendiente, desnivel relativo y longitud de vertiente
- Drenaje: densidad de drenaje y forma de drenaje

5.2.4.1. Atributos Morfológicos

Los atributos morfológicos, de carácter descriptivo, hacen referencia los aspectos cualitativos de la unidad geomorfológica, identificados mediante fotointerpretación:

• Forma de la Cima:

Referido a la divisoria morfológica que está delimitada por dos superficies de relieve que pueden ser escarpes o taludes de orientaciones opuestas que pueden tener diferente pendiente. Este criterio se categorizó en función del cuadro 9.

Cuadro 9. Categorización de la forma de la Cima

Cód.	Tipo	Descripción
Cag	Aguda	Presenta un perfil rectilíneo a ambos lados de la arista en la zona inmediata a las mismas, que permite definir la divisoria hidrográfica
Cre	Redondeada	Son convexas y en ellas no resulta inequívoca la delimitación precisa de la divisoria hidrográfica.
Cpl	Plana	La superficie es horizontal, ligeramente ondulada o, tendrá una cierta inclinación con pendiente uniforme.
NA	No aplicable	Se asigna a todas las geoformas que, por su propia definición, excluyen la existencia de cimas.

Fuente: Instituto Espacial Ecuatoriano, 2015

Elaboración: La Autora.

• Forma de la vertiente:

Se refiere a la forma de la ladera. En este sentido, este atributo es importante para deducir la litología y proveer mayor información como por la erosión. Este criterio se categorizó en función del cuadro 10.

Cuadro 10. Categorización de la forma de la vertiente

Cód.	Tipo	Descripción
Vca	Cóncava	Asociada a cimas agudas
Vcx	Convexa	Asociada a cimas redondeadas
Vr	Rectilínea	Asociada habitualmente a cimas agudas
Vir	Irregular	El perfil de la vertiente se descompone en 3 o más tipos básicos: cóncava, convexa o rectilínea.
Vmx	Mixta	Laderas convexo-cóncavas, convexo-rectilíneas o cóncavo-rectilíneas
NA	No Aplicable	Se asigna a todas las geoformas que, por su propia definición, excluyen la existencia de vertiente

Fuente: Instituto Espacial Ecuatoriano, 2015

Elaboración: La Autora.

• Forma del valle:

Define la forma de valles no cartografiados que se identifican al interior de otra unidad. Este criterio será categorizado en función del cuadro 11.

Cuadro 11. Categorización de la forma del valle

Cód.	Tipo	Descripción
Fvu	En U	Aplicable, especialmente, a ciertos valles glaciares y a algunos valles indiferenciados.
Fvv	En V	Geoformas que presentan forma en "V" (valles con llanuras de inundación angostas o inexistentes, ciertos valles fluviales, gargantas o encañonamientos)
Fvp	Plano	Se aplica a valles con llanuras de inundación amplias y a ciertos valles glaciares.
NA	No Aplica	Esta categoría se asigna a todas las geoformas que, por su propia definición, excluyen la existencia de valles

Fuente: Instituto Espacial Ecuatoriano, 2015

Elaboración: La Autora.

5.2.4.2. Atributos Morfométricos

Corresponde al análisis cuantitativo del relieve, es decir que toma en cuenta los aspectos medibles de la descripción de la morfología. Las variables morfométricas deben estar acordes con los datos que provee el MDE

• **Desnivel relativo**

Este parámetro corresponde a la altura existente entre la parte más baja, generalmente el cauce de los ríos o quebradas (nivel base) y la parte más alta de las unidades geomorfológicas. Este atributo se mide en metros, y se lo obtiene a través de análisis estadístico.

El análisis estadístico zonal extrae valores (ver tabla 4) de los pixeles del modelo digital del terreno y la capa vectorial de las geoformas; que corresponden a cada unidad de relieve para ser almacenados en una tabla de atributos. Este proceso se realiza a través de la herramienta *Zonal Statistics as a Table*, en el software ArcGis 10.5; mediante el cual se obtiene la altura promedio (Mean), la altura mínima (Min), la altura máxima (Max) y el desnivel relativo (Range) de cada unidad de relieve, con el fin de poder diferenciar las unidades en función de estos parámetros. Posteriormente se reclasifican los valores que corresponden al desnivel relativo, en función de la tabla 5; los mismos que permitieron definir las geoformas pertenecientes a la unidad morfológica “relieve”.

Tabla 4. Muestra de un Análisis Estadístico Zonal

AREA	MIN	MAX	RANGE	MEAN	STD	SUM	VARIETY	MAJORITY	MINORITY	MEDIAN
61504	964	1102	138	1033.2250	33.9935	39717	138	1084	1098	1030
62496	589	631	42	608.42089	10.0196	23764	43	611	631	607
62496	585	668	83	626.19073	19.2023	24459	84	618	585	624
62496	584	609	25	595.40322	7.5492	23256	26	586	603	594
61504	754	889	135	830.37669	28.8001	31919	136	844	754	836
61504	862	951	89	900.60978	22.9660	34619	90	918	950	901
61504	573	707	134	639.97840	29.4727	24600	135	667	707	640
62496	609	771	162	676.58909	32.6022	26427	163	698	771	674
61504	727	849	122	789.02367	23.4268	30330	123	793	727	791
62496	740	839	99	788.53609	20.4376	30800	100	795	839	789

Elaboración: La Autora.

En la figura 19. Se puede observar el relieve montañoso, el cual se encuentra a una altura promedio de 1180 metros, su altura mínima es de 1039 metros, su altura máxima es de 1276 metros, y tiene un desnivel relativo mayor a 300 metros, obtenido mediante la categorización descrita en la tabla 5. Sin duda esta información es un aporte importante al momento de utilizarla para la planificación del territorio.

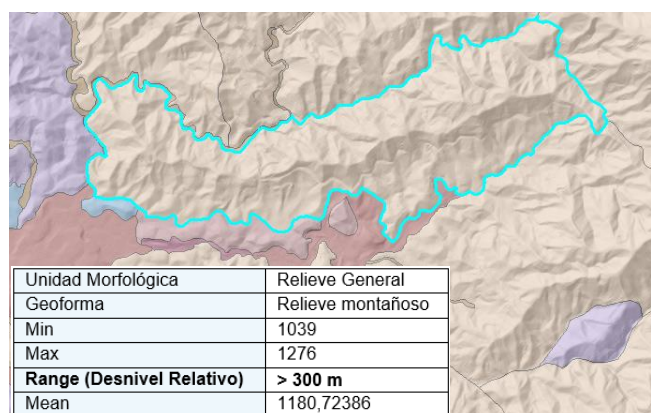


Figura 19. Análisis Estadístico de una geoforma
Fuente: La autora

Tabla 5. Categorización para determinar el 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

Elaboración: La Autora.

• Pendientes

Se refiere al grado de inclinación de las vertientes con relación a la horizontal. Para obtener este atributo, el raster de pendiente generado se reclasificó en diez clases, especificadas en la tabla 6:

Tabla 6. Categorización para determinar 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

Elaboración: La Autora.

• Longitud de vertiente

Corresponde a la distancia inclinada existente entre la parte más alta y la más baja de una unidad geomorfológica, la misma que se mide en metros. Tiene una relación directa principalmente con los procesos de erosión. Este criterio se categorizó en base a la tabla 7.

Tabla 7. Categorización para la longitud de las vertientes

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

Fuente: Instituto Espacial Ecuatoriano, 2015

Elaboración: La Autora.

5.2.4.3. Atributos Morfogenéticos

Describe las formas del terreno, así como el proceso y evolución que condujo a su formación. El origen de las unidades geomorfológicas que adquiere la superficie terrestre será determinado en base a los siguientes procesos genéticos:

Cuadro 12. Categoría de Unidad Genética

TIPO	DESCRIPCIÓN
Fluvial	Formas y depósitos ligados a ríos y al flujo de agua habitualmente encauzada. También se incluyen formas resultantes de la erosión generalizada por agua
Fluvio - lacustre	Formas y depósitos ligados a lagos, lagunas y áreas endorreicas, incluyendo depresiones con acumulación de agua esporádica, temporal o permanente.
Laderas	Formas y depósitos relacionados con la evolución y dinámica de las laderas o vertientes.
Glaciar y periglaciar	Formas y depósitos producidos por la acumulación de hielo (glaciares) y en las zonas de su periferia o en las que dominan los ciclos de hielo y deshielo del terreno y/o la existencia de permafrost (periglaciares)
Volcánico	Son formas producidas por erupciones volcánicas que han sufrido los efectos de la denudación y que aún conservan rasgos definidos de sus formas iniciales.
Marino	Formas y depósitos relacionados tanto con la dinámica litoral actual y reciente, como formas relacionadas con depósitos marinos antiguos
Kárstico	Formas desarrolladas principalmente sobre rocas calcáreas (calizas, dolomías, calcarenitas) y evaporítico – salinas, con un característico modelado.
Meteorización	Formas características producto de una intensa meteorización química
Eólico	Formas y depósitos producidos por la acción del viento
Estructural	Modelados resultantes de la interacción entre los diversos procesos erosivos y la litología y la 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

Fuente: Instituto Espacial Ecuatoriano, 2015

Elaboración: La Autora.

5.2.4.4. Atributos Relacionados con el drenaje

• Forma de drenaje

Este atributo es esencial, dado que refleja la homogeneidad o heterogeneidad del terreno, en cuanto a su litología infrayacente y las estructuras que lo controlan, pues los canales de drenaje forman una red cuya forma constituye un indicio del tipo de roca presente en la unidad. La determinación de la tipología del drenaje se realiza por foteointerpretación haciendo uso de la red de drenaje del cantón y describiéndola en función de del siguiente cuadro:

Cuadro 13. Tipología de Forma del Drenaje

Tipo	Cod	Tipo	Cod
Dendritico	Dt	Radial	Ra
Subdendritico	St	Anastomosado	An
Paralelo	Pa	Pinnado	Pn
Subparalelo	Sbp	Meandrico	Md
Enrejado	Er	Asimétrico	As
Rectangular	Rc	Angular	An

Fuente: Instituto Espacial Ecuatoriano, 2015

Elaboración: La Autora.

• Densidad de drenaje

Este elemento de análisis se puede estimar subjetivamente teniendo en cuenta la disección del terreno mostrada sobre las fotografías aéreas y la cobertura de drenaje. En consecuencia la determinación de las clases de densidad de drenaje se hace en relación a la longitud total de los cursos de agua y al área de cada geoforma, aspectos obtenidos mediante la opción “intersect”, y ejecutados mediante la herramienta “Field Calculator”:

$$\text{Densidad de drenaje} = \frac{\text{Longitud de la red hídrica (Km)}}{\text{Área de las geoformas (Km}^2\text{)}}$$

Con el fin de catalogar las geoformas, analizando su red de drenaje, se consideran los valores descritos en la tabla 8, cuyos valores se expresan en km/km².

Tabla 8. 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

Elaboración: La Autora.

5.2.5. Control de la Calidad

Es importante destacar que la delimitación y trazado de los vértices de cada polígono deben ser precisos, con el propósito de representar lo más exacto posible la unidad visualizada en las imágenes; por lo tanto una vez definidas las unidades geomorfológicas, se realiza el ajuste y comprobación de la tabla de atributos, atendiendo los datos incompletos o modificando los que presentan errores (códigos, símbolos, nombres, descripción de variables, etc); así como la eliminación de los polígonos con áreas iguales o inferiores a 1 hectárea, y los que no posean información.

Finalmente se aplica un proceso de control topológico, empleando las reglas básicas de la Geodatabase donde se detectan las inconsistencias entre los polígonos y se corrigen los posibles vacíos y sobreposiciones, mediante las reglas *Must not overlap para polígonos superpuestos* y *Must not have gaps* para polígonos que presenten vacíos.

5.2.6. Verificación de Campo

Obtenidos los mapas preliminares, y la localización de las geoformas mediante puntos GPS se procede a realizar el trabajo de campo con la finalidad de verificar in situ las unidades geomorfológicas cartografiadas y la tipología de la roca asignada durante el proceso de fotointerpretación.



Las actividades en el campo consistieron en recorridos a través de los ejes viales, para describir las unidades geomorfológicas que no han sido interpretadas, así como las que se identificaron durante la fase de fotointerpretación

Como resultado se obtuvo un registro fotográfico de las unidades geomorfológicas evidenciadas, junto con un texto explicativo; todo esto apuntado en fichas pre – elaboradas que consideran su morfología, morfometría, morfogénesis, procesos actuantes y macizo rocoso.

• Ficha para descripción de afloramientos

La descripción de los afloramientos se realizó en base a los perfiles existentes situados a lo largo de las vías recorridas. Para esto se registró en una ficha (ver cuadro 14) las características principales con las respectivas fotografías como evidencia.

Cuadro 14. Ficha para descripción de afloramientos



	<p align="center">GENERACIÓN SOBRE LA BASE SIG DEL MAPA GEOMORFOLÓGICO, ESCALA 1: 25 000, ORIENTADO A LA GESTIÓN TERRITORIAL DEL CANTÓN BALSAS, PROVINCIA DE EL ORO</p>	<p align="center">DESCRIPCIÓN DEL MACIZO ROCOSO Y DEPÓSITOS SUPERFICIALES</p>	
<p align="center">UBICACIÓN</p>			
<p>División Político – Administrativa</p>		<p>Localización (UTM)</p>	
<p>Provincia</p>	<p>El Oro</p>	<p>Coordenadas X</p>	<p>630520</p>
<p>Cantón</p>	<p>Balsas</p>	<p>Coordenadas Y</p>	<p>9584717</p>
<p>Sector</p>	<p>Balsas</p>	<p>Altitud</p>	<p>708</p>
<p align="center">ESQUEMA</p>		<p align="center">OBSERVACIONES</p>	
		<p><i>Se evidencia principalmente granodioritas de textura fanerítica del Plutón de Marcabellí, en donde los minerales que se observan macroscópicamente son el cuarzo, biotita, anfíbol y en menor cantidad feldespatos y plagioclasas.</i></p>	
<p align="center">CARACTERÍSTICAS AFLORAMIENTO</p>			
<p>Nro.</p>	<p align="center">1</p>		
<p>Tipo</p>	<p align="center">Antrópico</p>		
<p>Dimensiones (metros)</p>	<p>Alto</p>	<p align="center">8</p>	
	<p>Ancho</p>	<p align="center">12</p>	
<p>Medidas estructurales</p>	<p>Rumbo</p>	<p align="center">S 46° O</p>	
	<p>Buzamiento</p>	<p align="center">28° SE</p>	
<p>Unidad Geológica</p>	<p align="center"><i>Plutón de Marcabellí</i></p>		
<p>Meteorización</p>	<p align="center"><i>Media</i></p>		
<p>Humedad</p>	<p align="center"><i>Media</i></p>		
<p>Vegetación</p>	<p align="center"><i>Arbustiva</i></p>		
<p>Estado</p>	<p align="center"><i>Alterado</i></p>		

Elaboración: La Autora.

• **Ficha para descripción geomorfológica**

El registro de las características morfológicas y morfométricas más importantes de las geoformas, así como el tipo de cobertura vegetal para su correlación con la forma del relieve; se detalla en el cuadro 15:

Cuadro 15. Ficha para descripción geomorfológica

	<p>GENERACIÓN SOBRE LA BASE SIG DEL MAPA GEOMORFOLÓGICO, ESCALA 1: 25 000, ORIENTADO A LA GESTIÓN TERRITORIAL DEL CANTÓN BALSAS, PROVINCIA DE EL ORO</p>	<p>DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA</p>																
<p>UBICACIÓN</p>		<p>COBERTURA VEGETAL</p>																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2">División Político – Administrativa</th> <th colspan="2">Localización (UTM)</th> </tr> <tr> <td style="width: 25%;">Provincia</td> <td style="width: 25%;">El Oro</td> <td style="width: 25%;">Coordenadas X</td> <td style="width: 25%;">699346</td> </tr> <tr> <td>Cantón</td> <td>Balsas</td> <td>Coordenadas Y</td> <td>9 564 320</td> </tr> <tr> <td>Sector</td> <td>Bella María</td> <td>Altitud</td> <td>2230</td> </tr> </table>		División Político – Administrativa		Localización (UTM)		Provincia	El Oro	Coordenadas X	699346	Cantón	Balsas	Coordenadas Y	9 564 320	Sector	Bella María	Altitud	2230	<p> <input type="checkbox"/> Bosques <input checked="" type="checkbox"/> Herbácea <input checked="" type="checkbox"/> Arbustiva <input type="checkbox"/> Cultivos <input type="checkbox"/> Eriales <input type="checkbox"/> Otros </p>
División Político – Administrativa		Localización (UTM)																
Provincia	El Oro	Coordenadas X	699346															
Cantón	Balsas	Coordenadas Y	9 564 320															
Sector	Bella María	Altitud	2230															
<p>MORFOLOGÍA</p>		<p>Descripción</p> <p>Se evidencian formaciones vegetales constituidas principalmente por arbustos, y vegetación herbácea.</p>																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Forma de la cima</th> <th>Forma de vertiente</th> <th>Forma de valle</th> </tr> <tr> <td> <input type="checkbox"/> Aguda <input type="checkbox"/> Redondeada <input type="checkbox"/> Plana <input checked="" type="checkbox"/> No aplica </td> <td> <input type="checkbox"/> Cóncava <input type="checkbox"/> Convexa <input checked="" type="checkbox"/> Rectilínea <input type="checkbox"/> Irregular <input type="checkbox"/> No aplica </td> <td> <input type="checkbox"/> En U <input type="checkbox"/> En V <input type="checkbox"/> Plano </td> </tr> </table>		Forma de la cima	Forma de vertiente	Forma de valle	<input type="checkbox"/> Aguda <input type="checkbox"/> Redondeada <input type="checkbox"/> Plana <input checked="" type="checkbox"/> No aplica	<input type="checkbox"/> Cóncava <input type="checkbox"/> Convexa <input checked="" type="checkbox"/> Rectilínea <input type="checkbox"/> Irregular <input type="checkbox"/> No aplica	<input type="checkbox"/> En U <input type="checkbox"/> En V <input type="checkbox"/> Plano	<p>ATRIBUTOS</p>										
Forma de la cima	Forma de vertiente	Forma de valle																
<input type="checkbox"/> Aguda <input type="checkbox"/> Redondeada <input type="checkbox"/> Plana <input checked="" type="checkbox"/> No aplica	<input type="checkbox"/> Cóncava <input type="checkbox"/> Convexa <input checked="" type="checkbox"/> Rectilínea <input type="checkbox"/> Irregular <input type="checkbox"/> No aplica	<input type="checkbox"/> En U <input type="checkbox"/> En V <input type="checkbox"/> Plano																
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Génesis</th> <td>Laderas</td> </tr> <tr> <th>Unidad Morfológica</th> <td>Vertiente Rectilínea con Abruptos</td> </tr> </table>	Génesis	Laderas	Unidad Morfológica	Vertiente Rectilínea con Abruptos												
Génesis	Laderas																	
Unidad Morfológica	Vertiente Rectilínea con Abruptos																	
<p>MORFOMETRÍA</p>																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">Pendiente (%)</th> <th style="width: 33%;">Desnivel relativo (metros)</th> <th style="width: 33%;">Longitud de vertiente (metros)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <input type="checkbox"/> 0 – 2 <i>Plana</i> <input type="checkbox"/> > 2 – 5 <i>Muy suave</i> <input type="checkbox"/> > 5 – 12 <i>Suave</i> <input type="checkbox"/> > 12 – 25 <i>Media</i> <input type="checkbox"/> > 25 – 40 <i>Media a fuerte</i> <input checked="" type="checkbox"/> > 40 – 70 <i>Fuerte</i> <input type="checkbox"/> > 70 – 100 <i>Muy fuerte</i> <input type="checkbox"/> > 100 – 150 <i>Escarpada</i> <input type="checkbox"/> > 150 – 200 <i>Muy escarpada</i> <input type="checkbox"/> > 200 <i>Abrupta</i> </td> <td> <input type="checkbox"/> 0 a 5 - <input type="checkbox"/> 5 a 15 <i>Relieve ondulado</i> <input type="checkbox"/> 15 a 25 <i>Relieve colinado muy bajo</i> <input type="checkbox"/> 25 a 50 <i>Relieve colinado bajo</i> <input type="checkbox"/> 50 a 100 <i>Relieve colinado medio</i> <input type="checkbox"/> 100 a 200 <i>Relieve colinado alto</i> <input type="checkbox"/> 200 a 300 <i>Relieve colinado muy alto</i> <input checked="" type="checkbox"/> > 300 <i>Relieve montañoso</i> </td> <td> <input type="checkbox"/> < 15 <i>Muy corta</i> <input type="checkbox"/> > 15 – 50 <i>Corta</i> <input checked="" type="checkbox"/> > 50 – 250 <i>Moderadamente larga</i> <input type="checkbox"/> > 250 – 500 <i>Larga</i> <input type="checkbox"/> > 500 <i>Muy larga</i> </td> </tr> </tbody> </table>			Pendiente (%)	Desnivel relativo (metros)	Longitud de vertiente (metros)	<input type="checkbox"/> 0 – 2 <i>Plana</i> <input type="checkbox"/> > 2 – 5 <i>Muy suave</i> <input type="checkbox"/> > 5 – 12 <i>Suave</i> <input type="checkbox"/> > 12 – 25 <i>Media</i> <input type="checkbox"/> > 25 – 40 <i>Media a fuerte</i> <input checked="" type="checkbox"/> > 40 – 70 <i>Fuerte</i> <input type="checkbox"/> > 70 – 100 <i>Muy fuerte</i> <input type="checkbox"/> > 100 – 150 <i>Escarpada</i> <input type="checkbox"/> > 150 – 200 <i>Muy escarpada</i> <input type="checkbox"/> > 200 <i>Abrupta</i>	<input type="checkbox"/> 0 a 5 - <input type="checkbox"/> 5 a 15 <i>Relieve ondulado</i> <input type="checkbox"/> 15 a 25 <i>Relieve colinado muy bajo</i> <input type="checkbox"/> 25 a 50 <i>Relieve colinado bajo</i> <input type="checkbox"/> 50 a 100 <i>Relieve colinado medio</i> <input type="checkbox"/> 100 a 200 <i>Relieve colinado alto</i> <input type="checkbox"/> 200 a 300 <i>Relieve colinado muy alto</i> <input checked="" type="checkbox"/> > 300 <i>Relieve montañoso</i>	<input type="checkbox"/> < 15 <i>Muy corta</i> <input type="checkbox"/> > 15 – 50 <i>Corta</i> <input checked="" type="checkbox"/> > 50 – 250 <i>Moderadamente larga</i> <input type="checkbox"/> > 250 – 500 <i>Larga</i> <input type="checkbox"/> > 500 <i>Muy larga</i>										
Pendiente (%)	Desnivel relativo (metros)	Longitud de vertiente (metros)																
<input type="checkbox"/> 0 – 2 <i>Plana</i> <input type="checkbox"/> > 2 – 5 <i>Muy suave</i> <input type="checkbox"/> > 5 – 12 <i>Suave</i> <input type="checkbox"/> > 12 – 25 <i>Media</i> <input type="checkbox"/> > 25 – 40 <i>Media a fuerte</i> <input checked="" type="checkbox"/> > 40 – 70 <i>Fuerte</i> <input type="checkbox"/> > 70 – 100 <i>Muy fuerte</i> <input type="checkbox"/> > 100 – 150 <i>Escarpada</i> <input type="checkbox"/> > 150 – 200 <i>Muy escarpada</i> <input type="checkbox"/> > 200 <i>Abrupta</i>	<input type="checkbox"/> 0 a 5 - <input type="checkbox"/> 5 a 15 <i>Relieve ondulado</i> <input type="checkbox"/> 15 a 25 <i>Relieve colinado muy bajo</i> <input type="checkbox"/> 25 a 50 <i>Relieve colinado bajo</i> <input type="checkbox"/> 50 a 100 <i>Relieve colinado medio</i> <input type="checkbox"/> 100 a 200 <i>Relieve colinado alto</i> <input type="checkbox"/> 200 a 300 <i>Relieve colinado muy alto</i> <input checked="" type="checkbox"/> > 300 <i>Relieve montañoso</i>	<input type="checkbox"/> < 15 <i>Muy corta</i> <input type="checkbox"/> > 15 – 50 <i>Corta</i> <input checked="" type="checkbox"/> > 50 – 250 <i>Moderadamente larga</i> <input type="checkbox"/> > 250 – 500 <i>Larga</i> <input type="checkbox"/> > 500 <i>Muy larga</i>																
<p>ESQUEMA</p>	<p>DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD: Vertiente Rectilínea con Abruptos</p>																	
	<p>Contexto Morfológico: Contrafuertes Sur de la Vertiente Occidental</p> <p>Esta geoforma se sitúa en las cercanías de los poblados de San José y está constituida por metasedimentos cuarcitas y materiales pelíticos y semipelíticos de la Unidad El Tigre</p>																	

Elaboración: La Autora.

5.2.7. Obtención de la Cartografía Final

En función de la información recogida durante la fase de campo se realizó un análisis comparativo de los datos obtenidos en el sitio y se procedió a la corrección y ajuste de las unidades cartografiadas, examinando la coherencia de los datos conforme a la realidad del relieve en la zona de estudio.

Finalmente se realizó la revisión topológica, se cuantificaron las áreas (ha) y se sumaron para cada sector por unidad geomorfológica. Con el dato de las áreas se hizo posible la elaboración de la leyenda geomorfológica a ser incluida en el mapa.

6. RESULTADOS

6.1. Caracterización del Área de Estudio

6.1.1. Ubicación y acceso

El cantón Balsas comprende una superficie planimétrica total de 6883.26 hectáreas y se encuentra ubicado al Sur de la Provincia de El Oro y al Noroccidente de la Provincia del Loja, específicamente en las coordenadas geográficas:

Latitud: 3° 46'11" (Sur)

Longitud: 79° 50'18" (Oeste)

Balsas forma parte del Altiplano Orense a 670 m.s.n.m. y limita geográficamente al norte con el cantón Piñas, al sur con la provincia de Loja, al este con el Cantón Piñas y al oeste con el cantón Marcabelí.

El acceso al sitio de estudio desde la ciudad de Loja se puede realizar por la vía terrestre que conecta Loja – Catamayo – Olmedo – Chaguarpamba – Balsas. La distancia desde Loja hacia Balsas es de 130 Km, y el tiempo de recorrido es de 4 horas y media aproximadamente, en transporte público.



Figura 20. Ubicación del Área de Estudio

Fuente: La Autora, 2017.

6.2. Información meteorológica del cantón

6.2.1. Clima

El cantón Balsas se encuentra en la zona ecuatorial mesotérmico semi – húmedo. Este clima es característico de las regiones de latitudes bajas y se caracteriza por tener una pluviometría con un periodo lluvioso y uno seco en el año, presenta variaciones de precipitación a lo largo del callejón interandino, que está entre los 500 y 1600 mm anuales. La temperatura media se sitúa entre los 10° y 20° C y la humedad relativa entre el 70% y 85%. (MAGAP, 2015)

Los datos meteorológicos fueron tomados de la estación meteorológica Balsas por ser la más cercana a la zona de estudio, a continuación se señala las características de la misma.

Tabla 9. Estación meteorológica Balsas

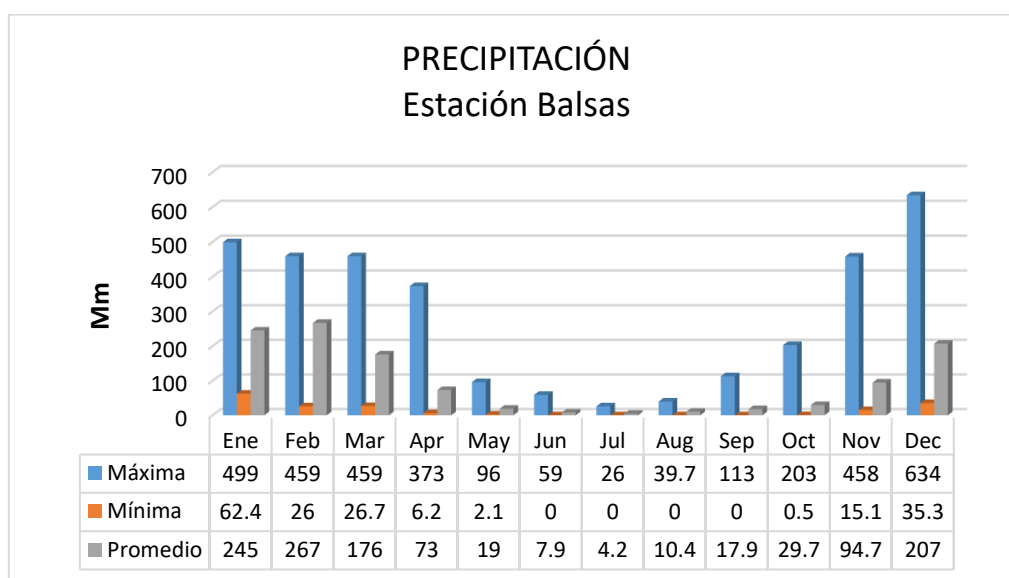
Código	Nombre	Latitud	Longitud	Altitud
M736	Balsas	3°45'45"S	79°49'25"W	693 msnm

Fuente: Anuarios Meteorológicos INAMHI

• Precipitación

La zona de estudio presenta un régimen bioclimático pluviestacional, en donde se distinguen dos periodos marcados. Durante la época de verano que va desde Mayo hasta Octubre el cantón presenta una precipitación acumulada de 89 mm anuales aproximadamente; mientras que durante la época invernal que va desde Noviembre hasta Abril, se presenta una precipitación acumulada de 1062 mm anuales aproximadamente. (MAE, 2015)

A continuación en la tabla nn, se señala la precipitación media mensual del cantón Balsas.



Fuente: Instituto Nacional de Hidrología (INAMHI), 2012

RANGO DE PRECIPITACIÓN DEL CANTÓN BALSAS

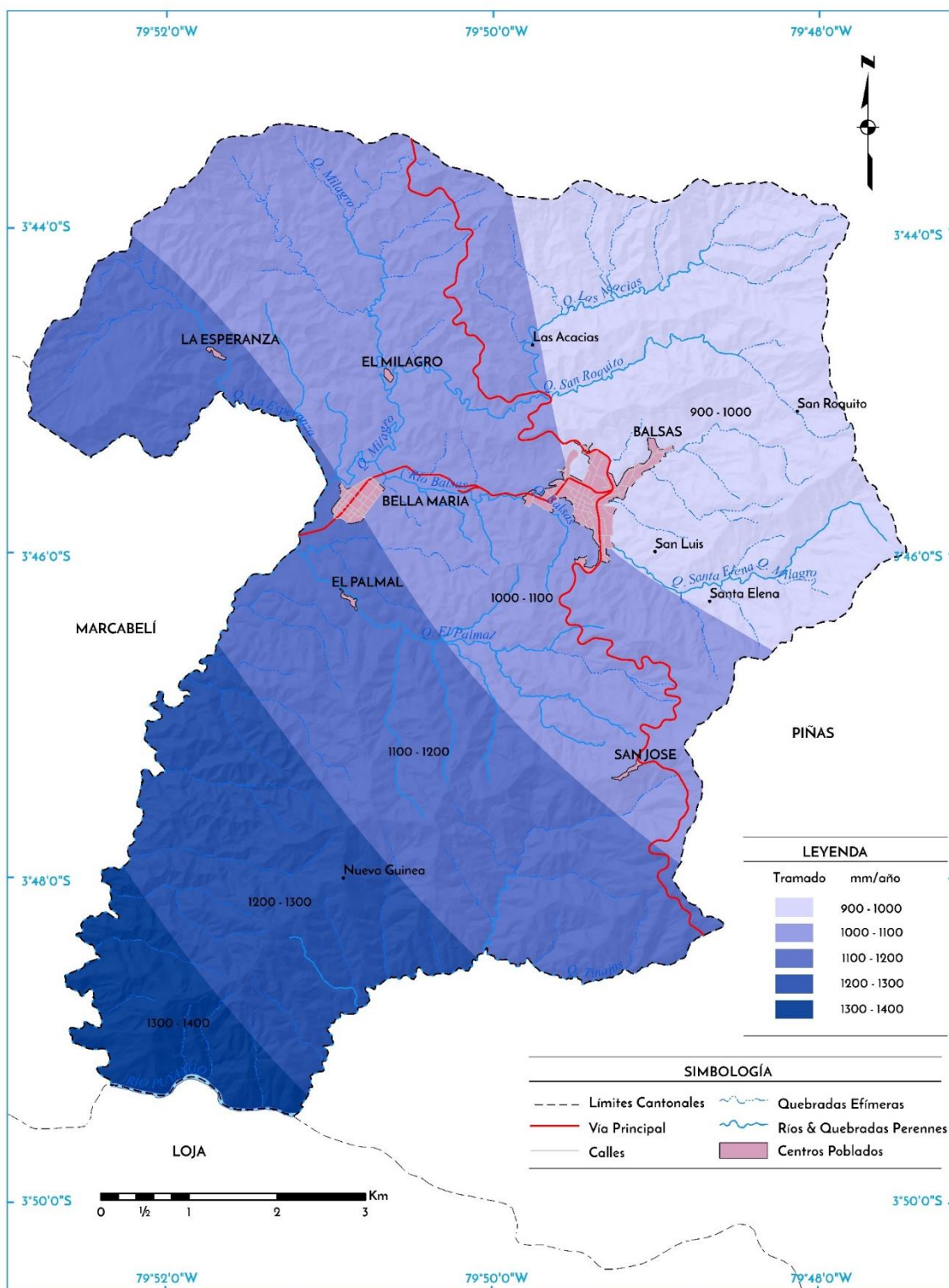
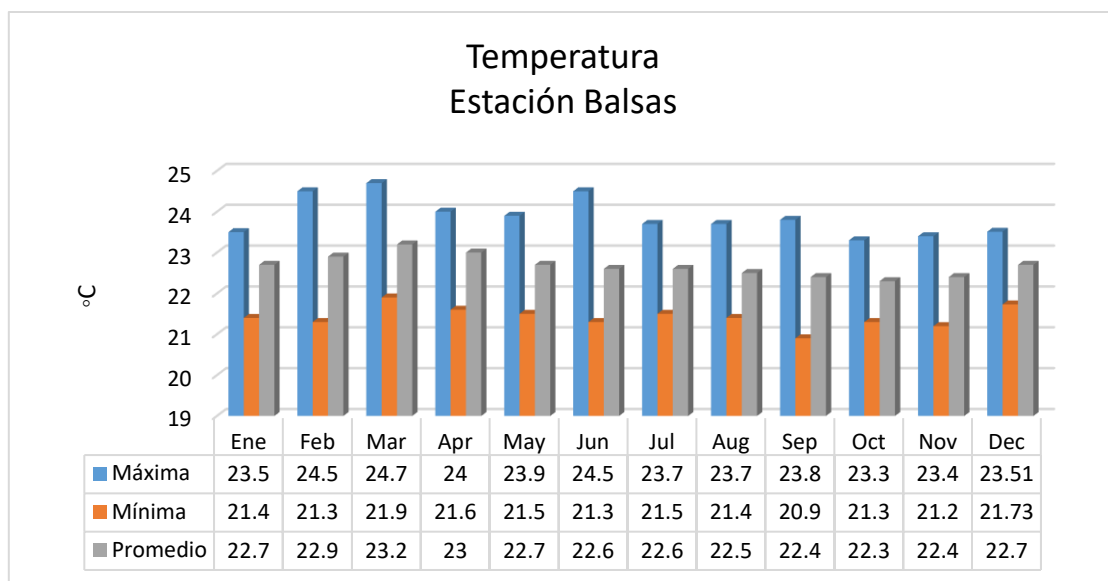


Figura 21. Rango de Precipitación el Cantón Balsas media anual (1985 – 2009) mm
Fuente: La Autora, 2017.

• **Temperatura**

La temperatura mas baja registrada en el cantón corresponde al mes de Septiembre con 20.9°C y la temperatura máxima se registra en el mes de Marzo con 24.7°C, la temperatura promedio de la zona de estudio corresponde a 22.7°C. (IEE, 2012)

En la siguiente figura se puede observar la variación de la temperatura de un mes a otro, en donde el mes de Octubre se registra como el mes más caluroso, mientras que el mes de Febrero se registra como el mes más frío.



Fuente: IEE – MAGAP, 2012

RANGO DE TEMPERATURA DEL CANTÓN BALSAS

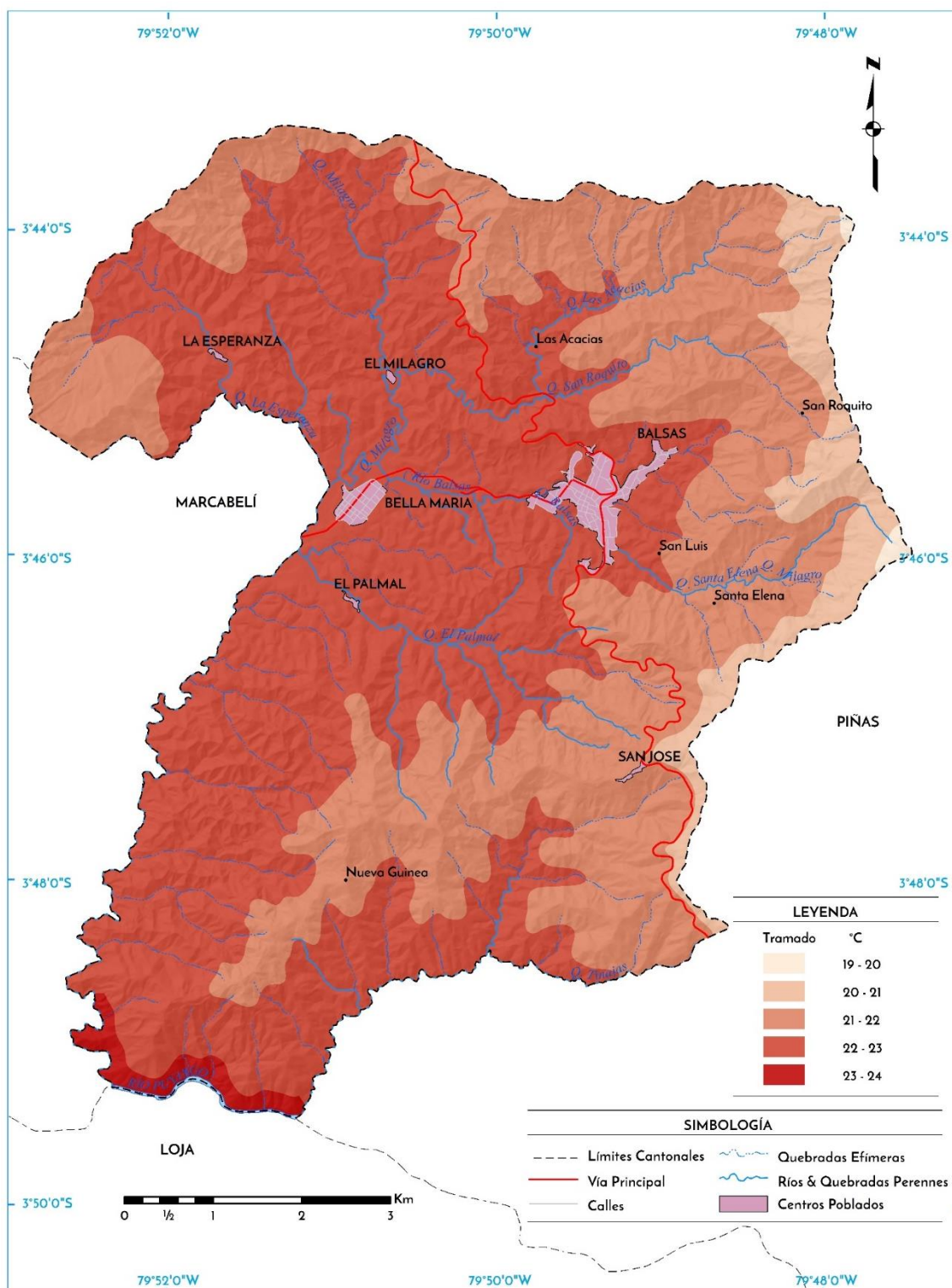


Figura 22. Rango de Temperatura del Cantón Balsas, media anual (1985 – 2009) mm
 Fuente: La Autora, 2017.

6.3. Hidrografía

El sistema fluvial nace de las cordilleras Aguacatillos, San José, La Esperanza, Ventanitas, Milagro, Santa Elena, de las cuales se derivan sus nombre. Cuenta con una importante red: Quebrada La Esperanza, Quebrada Santa Elena, Quebrada El Milagro, Quebrada Las Acacias, Quebrada San Roquito, Quebrada Tinajas, Quebrada el Palmal, que conforman el Río Balsas, y luego desembocan en el caudaloso Río Puyango, que sirve de límite con la provincia de Loja. El sistema fluvial permite desarrollar las actividades agrícolas, pecuarias, y abastecer a la ciudad, parroquias y barrios de agua potable y entubada.

El cantón Balsas pertenece a la microcuenca de la Quebrada Balsas; sus principales fuentes Santa Elena y Las Acacias en la parroquia Balsas como también El Milagro se encuentran dentro de los límites cantonales.

La red hidrográfica de Balsas esta compuesta por ríos y quebradas de tipo perenne e intermitente, las mismas que se detallan a continuación.

Tabla 10. Hidrografía del Cantón Balsas

Ríos Simples y Quebradas	Km
Río Puyango	4,87
Río Balsas	20,62
Quebrada Balsas	1,24
Quebrada El Palmal	4,69
Quebrada La Esperanza	5,07
Quebrada Milagro	6,64
Quebrada Santa Elena	5,16
Quebrada Tinajas	7,12
Quebrada San Roquito	3,23
Quebrada Las Acacias	7,81

Fuente: Instituto Espacial Ecuatoriano, 2015

RED HIDROGRÁFICA DEL CANTÓN BALSAS

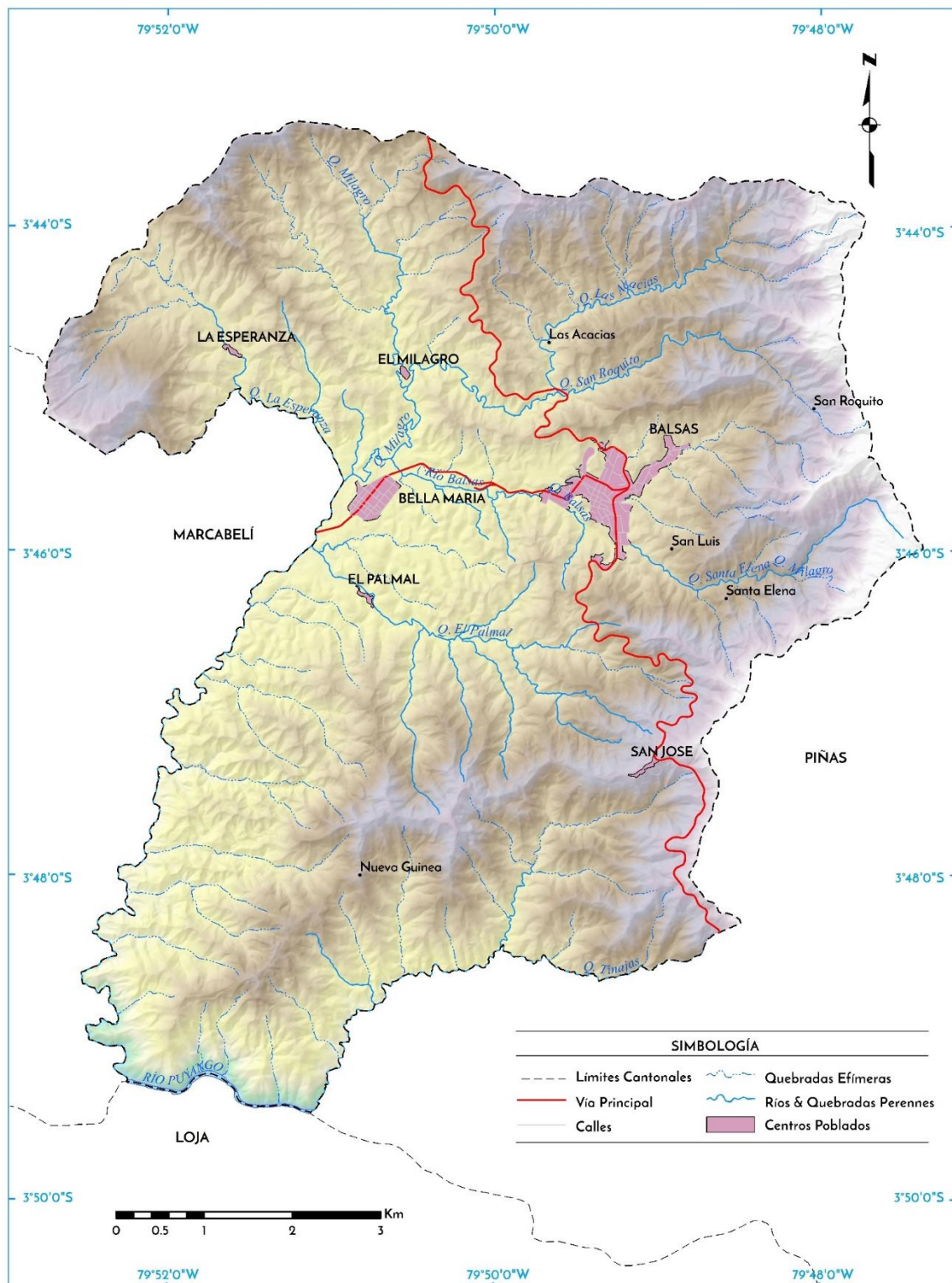


Figura 23. Red Hídrica del Cantón Balsas
Fuente: La Autora, 2017.

6.4. Uso del Suelo

El cantón Balsas tiene una superficie de 6883.26 Ha, la mayor parte de su territorio está comprendido por tierra agropecuaria en donde se observan cultivos agrícolas y forestales como café y cacao.

El 23.08% del territorio está comprendido por bosques, los mismos que se encuentran distribuidos por todo el cantón;

El 0.93% del cantón corresponde al área poblada, en donde la avicultura es el principal eje económico, pues existe una gran cantidad de granjas avícolas distribuidas en las cercanías de las vías. Así mismo se evidencia un bajo porcentaje de vegetación arbustiva y herbácea.

A continuación se señala en la tabla 11, lo antes mencionado.

Tabla 11. *Uso del Suelo*

Coberturas	Área	
	Hectáreas (Ha)	Porcentaje (%)
Bosque	1588.240	23.08
Tierra Agropecuaria	5226.953	75.94
Vegetación Arbustiva y Herbácea	3.469	0.05
Zona Antrópica	64.269	0.93
TOTAL		100%

Elaboración: MAGAP

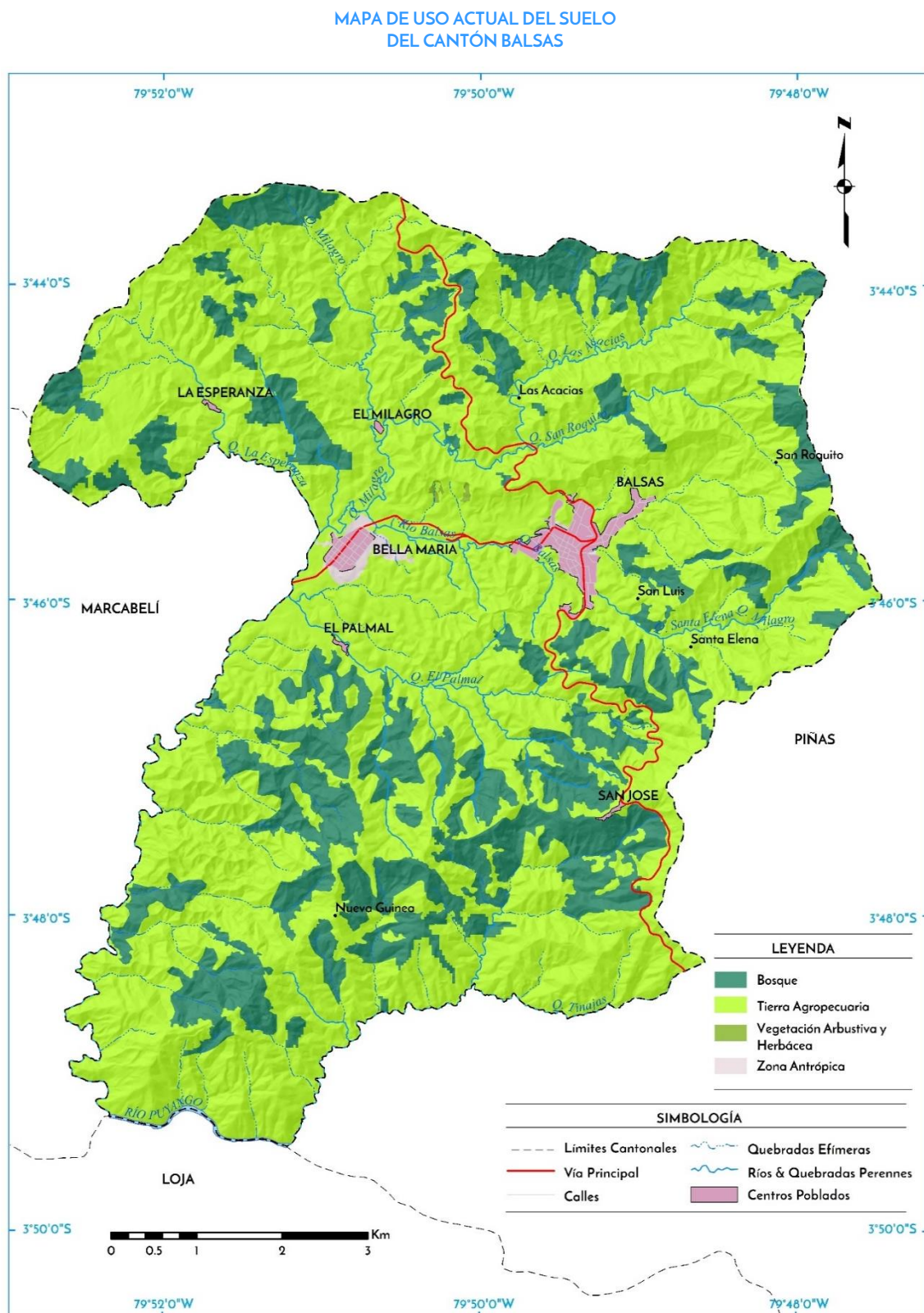


Figura 24. Uso Actual del Suelo del Cantón Balsas
Fuente: La Autora, 2017.

6.5. Pendientes

El cantón Balsas se ubica sobre en un relieve irregular, presenta, en la parte oriental pendientes fuertes a muy fuertes, de 40-100%, mientras que en la parte occidental y central presenta pendientes suaves.

Las pendientes obtenidas mediante el geoprocesamiento del Modelo de Elevación Digital se muestran en la figura 25, así mismo se señala en la tabla 12 las pendientes representadas en grados y porcentajes con intervalos iguales dando un total de 6 clases de pendientes que van desde suaves hasta escarpadas.

De acuerdo al análisis del mapa de pendientes, en el cantón Balsas se puede observar que existe un predominio de pendientes medias a fuertes en casi la totalidad de la zona de estudio, alcanzando un porcentaje de 74,36%, con un área de 5118.798 Ha, mientras que los lugares con pendientes muy fuertes se distribuyen a lo largo del cantón con mayor tendencia hacia el SW, específicamente en los sectores “San Roquito”, “Santa Elena” y “Nueva Guinea”; así mismo se observan geoformas con pendientes medias que oscilan entre los 7° y 14° en los sectores “Bella María” y “El Palmal”, finalmente en los sectores “San José” y “La Esperanza” se observan pendientes fuertes que ocupan un porcentaje del 6.78% del total de la zona de estudio.

Tabla 12. Resultados de la Caracterización por pendiente de las Unidades Geomorfológicas

Tipo de Pendiente	Rango		Área	
	Porcentaje (%)	Grados (°)	Hectáreas (Ha)	Porcentaje (%)
Suaves	>5 – 12	3 – 7	2.029	0.029
Medias	> 12 – 25	> 7 – 14	396.747	5.764
Medias a fuertes	> 25 – 40	> 14 – 22	5118.798	74.366
Fuertes	> 40 – 70	> 22 – 35	467.295	6.789
Muy Fuertes	> 70 – 100	> 35 – 45	892.482	12.966
Escarpadas	>100	> 45 – 56	5.906	0.086
TOTAL			6883.257	100

Elaboración: La Autora.

MAPA DE PENDIENTES DEL CANTÓN BALSAS

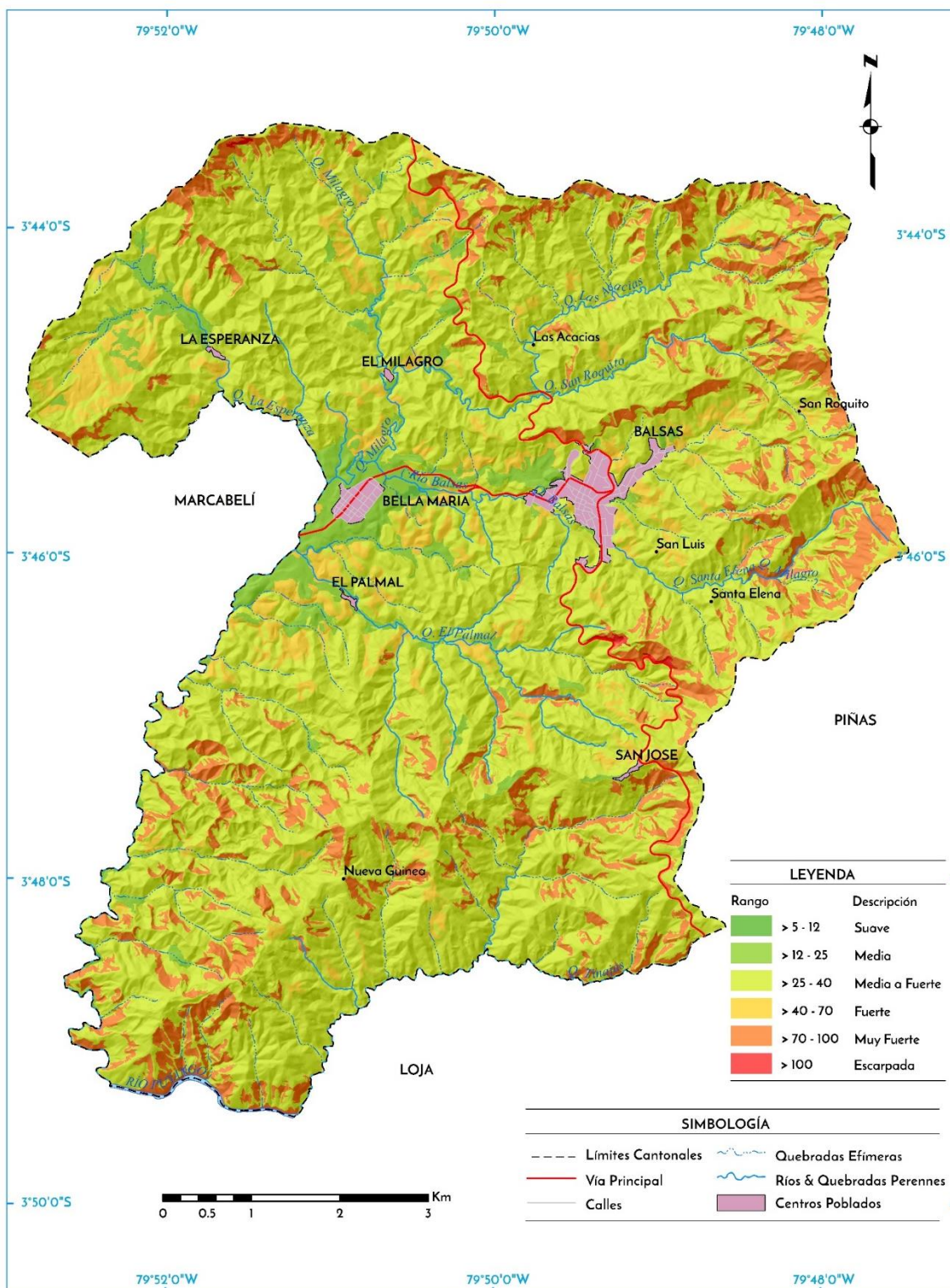


Figura 25. Mapa de Pendientes del Cantón Balsas

Fuente: La Autora, 2017.

6.6. Desnivel Relativo

De acuerdo al análisis de los valores de desnivel relativo, en el cantón Balsas se puede observar que existe un predominio de valores superiores a los 300 metros alcanzando un porcentaje del 77,91% con un área de 5363.22 Ha; estos valores corresponden a los relieves montañosos evidenciados en el cantón.

Los lugares que presentan desniveles relativos entre 200 y 300 metros se distribuyen a lo largo del cantón con mayor tendencia hacia el NW y SW ocupando una superficie de 1013.13 Ha, lo que representa el 14.72% y en donde se observan geoformas como relieves colinados muy altos.

Los lugares que presentan desniveles relativos entre 100 y 200 metros se distribuyen hacia el sur del cantón ocupando una superficie de 80.12 Ha, lo que representa el 1.16% y en donde se observan geoformas como interfluvios de cimas estrechas.

Los lugares que presentan desniveles relativos entre 50 y 100 metros se distribuyen irregularmente en la mayor parte del cantón ocupando una superficie de 103.02 Ha, lo que representa el 1.49% y en donde se observan geoformas como coluviones y coluvio aluviales antiguos.

Los lugares que presentan desniveles relativos entre 25 y 50 metros se distribuyen al oeste del cantón ocupando una superficie de 100.43 Ha, lo que representa el 1.46% y en donde se observan geoformas como coluvio aluviales antiguos y coluviones antiguos.

Los lugares que presentan desniveles relativos entre 15 y 25 metros se distribuyen escasamente en el cantón ocupando una superficie de 3.39 Ha, lo que representa el 0.049% y en donde se observan geoformas como coluvio aluviales antiguos.

El desnivel relativo obtenido mediante el geoprocesamiento del Modelo de Elevación Digital se muestran en la figura 26, así mismo se señala en la tabla 13 los rangos representados en metros y la superficie que ocupan

Tabla 13. Resultados de la Caracterización por desnivel Relativo de las Unidades Geomorfológicas

<i>Desnivel Relativo</i>	<i>Área</i>	
	<i>Hectáreas (Ha)</i>	<i>Porcentaje (%)</i>
>5 - 15	0.75	0.011
>15 - 25	3.39	0.049
>25 - 50	100.43	1.459
>50 - 100	103.02	1.497
>100 - 200	80.12	1.164
>200 - 300	1013.13	14.717
>300	5363.22	77.908
No aplica	219.94	3.195
TOTAL	6883.257	100

Elaboración: La Autora.

RANGOS DE DESNIVEL RELATIVO DEL CANTÓN BALSAS

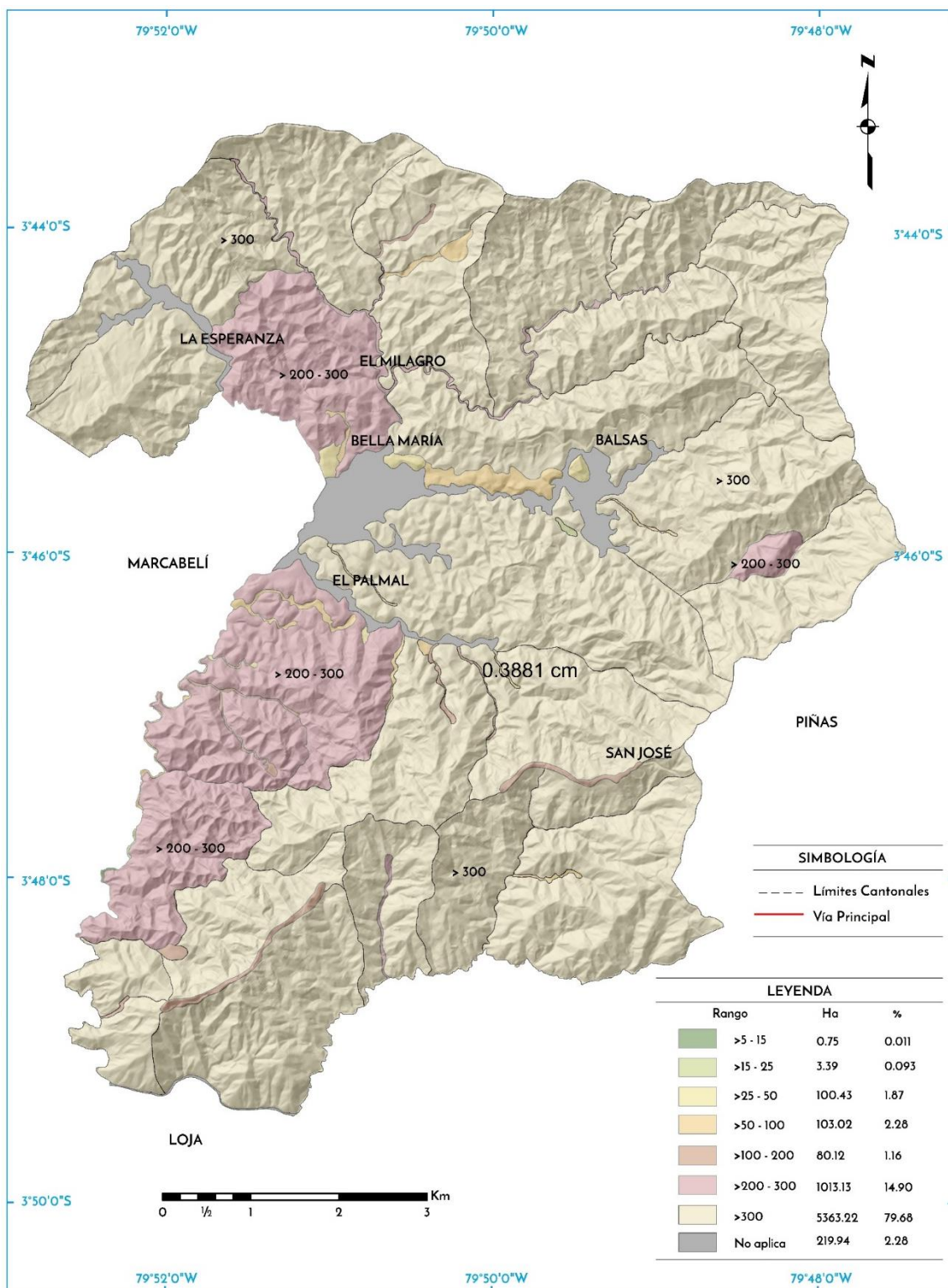


Figura 26. Rangos de Desnivel Relativo del Cantón Balsas
Fuente: La Autora, 2017.

6.7. Configuración Geológica

El área de estudio se emplaza en la provincia de El Oro al NW del Ecuador; geológicamente se encuentra constituida por rocas metamórficas del paleozoico y triásico del Bloque Amotape Tahuín. Este grupo se encuentra en contacto discordante con las secuencias volcano-sedimentarias de la cuenca Lancones-Alamor al sur, mientras que al norte está en contacto estructural con fragmentos alóctonos de rocas oceánicas del Jurásico que forman parte del terreno Chaucha, que fue acrecionado al margen continental a lo largo del sistema de fallas y suturas Portovelo-Girón-Peltetec (CODIGEM-BGS, 1993). En este sentido se considera importante describir los procesos que dieron origen a la litología del sitio, a través del tiempo geológico.

6.7.1. Geología Histórica

La cordillera de los Andes se caracteriza por la presencia de terrenos alóctonos, incluyendo fragmentos oceánicos/ofiolíticos (Feininger y Bristow, 1980; McCourt et al., 1984; Megard y Lebrat, 1987) y comprende dos cadenas montañosas subparalelas, la cordillera Real hacia el este y la cordillera Occidental al oeste, separadas por un graben central.

El basamento del sur del Ecuador está compuesto por rocas metamórficas y plutónicas de la Cordillera Real, además de rocas metamórficas del Bloque Amotape-Tahuín y volcano-sedimentos de la Cuenca Alamor-Lancones.

El terreno alóctono Amotape fue transportado hacia el norte y adosado en el Cretácico inferior con tendencia al NO por fallas dextrales desarrolladas durante la rotación en sentido horario (Mourier et al., 1988). Luego se acrecionó en sentido dextral el terreno Chaucha, causando: Intensa interrupción, fragmentación y rotación de la serie costera Paleozoica metamórfica del dominio Amotape-Tahuín.

Se desarrolla el sistema de suturas Portovelo-Girón-Peltetec y el melange Chaucha; a consecuencia de esto se abre el rift tipo “pull-apart” y magmatismo básico (toleítico) formando la cuenca de Lancones. Durante el Cretáceo tardío – Paleoceno, llega y se acreciona dextralmente el terreno Pallatanga-Piñón, causando: el desarrollo de la sutura Jubones-Pallatanga-Pujilí; Continúa la rotación/deformación del dominio. (Figura 26)

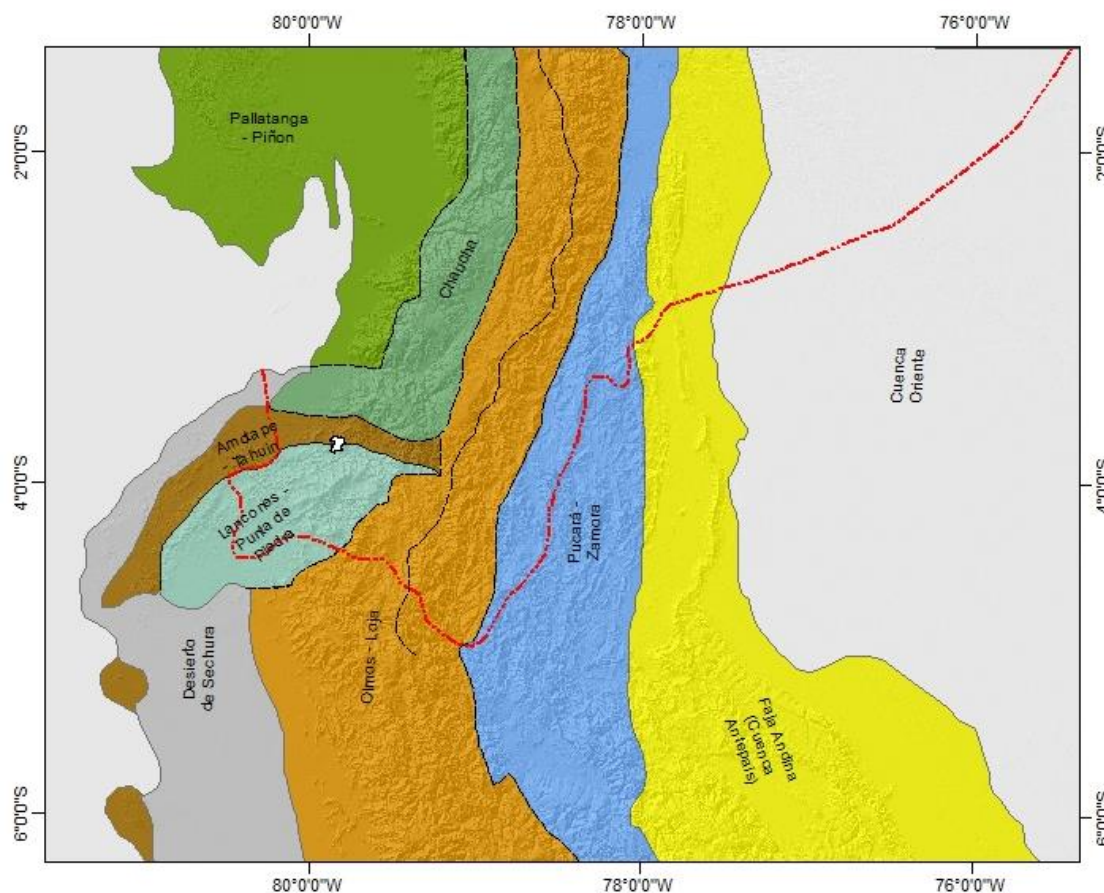


Figura 27. Dominios lito – tectónicos del Sur del Ecuador.
Fuente: Palacios Oscar

En el Cretácico inferior el bloque colisiona a la margen continental Perú-Ecuador. (Carlotto et al.,2009). Después de la acreción del terreno de Amotape Tahuín se produce su rotación hacia la derecha del Complejo Olmos. El margen ecuatoriano de sistemas transversales NE se convierte en una transcurrente dextral.

Esto ocasionaría una estructura de rumbo axial N-S que daría origen a la formación de la cuenca Lancones que se presenta a partir de grábenes extensivos relacionados a la subducción a lo largo de una margen continental, formados por un régimen de cizalla dextral este-oeste observado en el complejo metamórfico del oro en Ecuador (Aspden et al. 1995) con un continuo fallamiento dextral del terreno Amotape. (Figura 27)

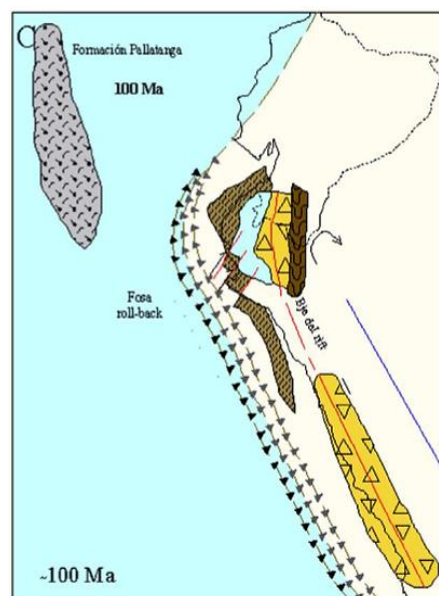


Figura 28. Fallamiento dextral del BAT
Fuente: Morante et al. 2012

Aunque de acuerdo a lo mencionado anteriormente algunos autores como Reyes (2006), sostiene una teoría diferente, sobre el BAT, quien considera que es producto de un desmembramiento de la zona Sur de la Cordillera Real por la acreción del plateau oceánico Piñón – Pallatanga, durante el Cretácico Superior. La migración de esta meseta oceánica hacia el NNE produjo la adición de fragmentos ofiolíticos (Figura 28). y finalmente la rotación de 110° del Bloque Amotape Tahuín (Mourier et al., 1988).

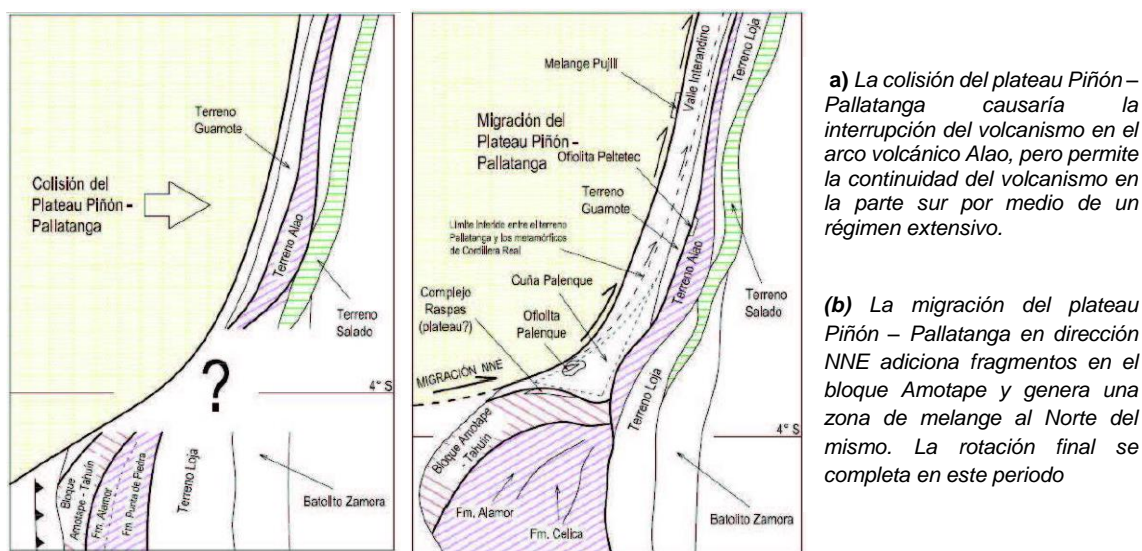


Figura 29. Esquemas teóricos de la evolución cretácica de la Cordillera Real y el BAT
Fuente: Morante et al. 2012

6.7.2. Cordillera Real

La Cordillera Real constituye la cadena orogénica oriental de los Andes ecuatorianos y está formada por cinturones lineales de rocas metamórficas con dirección NNE–SSW que corresponden a terrenos de naturaleza alóctona y autóctona desarrollados en diferentes ambientes separados por grandes sistemas de fallas regionales (Litherland et al., 1994).

La serie de rocas metamórficas (paragneis, micaesquistos, pizarras) son atribuidas al Paleozoico inferior a superior (J.W. Baldock, 1982). La base de este grupo metamórfico no es conocida, ya que la serie está en contacto fallado con terrenos más jóvenes del Mesozoico. Granitos deformados fechados (K/ Ar) del Jurásico (148±4 Ma, 168±5 Ma, 175±5 Ma) cortan estas rocas.

La geología de la Cordillera Real tiene como soporte principal los estudios realizados durante la Misión Británica en el Proyecto Cordillera Real (1986 – 1994), los mismos que establecieron cinco divisiones litotectónicas, constituidas por cinturones metamórficos informales como son Guamote, Alao, Loja, Salado y Zamora, separados por límites estructurales representados por los sistemas de fallas regionales Peltetec, Frente Baños, Falla Llanganates y Falla Cosanga Méndez, que poseen rumbos preferenciales NNE.

6.7.3. Cordillera Occidental

La Cordillera Occidental consiste casi completamente en basaltos de corteza oceánica del Cretácico temprano a tardío, rocas ultramáficas, turbiditas marinas, una secuencia de arco de isla oceánico andesítico a basáltico, una secuencia de cuenca marina turbidítica del Paleoceno a Eoceno y una secuencia continental del Eoceno tardío – Oligoceno. Estas formaciones están intruidas por granitoides de tipo I del Eoceno tardío y más jóvenes (Hughes y Pilatasig, 2000).

La Cordillera Occidental se dividió en dos zonas separadas por la formación San Mateo que constituye un gran abanico volcánico y lahares depositados al margen occidental de la cordillera.

La sección norte compuesta por lavas basálticas, tobas, brechas con rocas ultrabásicas, lavas andesíticas, volcano-sedimentos, dispuestas en franjas de dirección NESW e intruidas por plutones granodioríticos del Eoceno. Se encuentra afectada por fallas dextrales paralelas a las estructuras principales (NE-SW), por ejemplo la zona de falla Nanegalito, con movimiento Holoceno y tasa de desplazamiento entre 0.2 y 1 mm/year.

La sección central, se forma por franjas Cretácicas de rocas acrecionadas de arco de isla con dirección NNE-SSW, hacia el sur se observa una secuencia de lavas andesíticas y volcanoclastos del Paleoceno cortada por fallas de dirección NE-SW. Se observa un fallamiento Cuaternario compresivo con estructuras N-S de convergencia este y oeste, sugiriendo estructuras de pop up.

6.7.4. Bloque Amotape Tahuín (Precámbrico? – Paleozoico inferior)

El dominio Amotape-Tahuín (Cuadro No. 16), comprende todas las rocas metamórficas aflorantes entre el dominio o terreno Chaucha y la cuenca Lancones-Alamor, descritas ampliamente por Feininger (1980), Duque (1992) y Litherland y otros (1994). La naturaleza y origen de este dominio todavía continua en discusión, Litherland y otros (1994) sugieren que es un fragmento desmembrado de las rocas metamórficas del dominio Loja-Olmos, mientras Mourier y otros (1988) y Feininger (1987) proponen que este dominio Litotectónico es alóctono.

Cuadro 16. Unidades Litológicas Pre – Cretácicas del Dominio Amotape - Tahuín

Grupo/Unidad/Formación	Litologías Típicas	Edad Radiométrica	Edad Paleontológica	Edad Relativa	Ambiente
Moromoro	Granitoide, ortogneis y paragneis	193 ± 13 – 221 ± 6 Ma K/Ar (msc–bt) (4 edades) 219 ± 22 Ma (Sm/Nd) 546 ± 3.3 y 227.5 ± 8 Ma U/Pb. (Litherland y otros, 1994)		Pérmico – Triásico	Continental - Anatexia
La Victoria*	Esquistos		Devónico – Carbonífero?	Paleozoico	
El Tigre*	Metagrauwas, filitas		Devónico-Carbonífero (Martínez y Mourier en Litherland y otros, 1994)	Paleozoico	Turbidítico
Piedras*	Anfibolitas	*743 ± 13 Ma K/Ar (hnb) (Kennerley, en Litherland y otros, 1994) **647 ± 37 y 224 ± 3 Ma K/Ar (hnb) 221 ± 18 – 16 Ma, U/Pb (Litherland y otros, 1994)		Paleozoico	Oceánico

• La posición en tabla no implica posición cronoestratigráfica dentro de la era o periodo.

Fuente: Instituto Espacial Ecuatoriano, 2015

Elaboración: La Autora.

6.7.4.1. Paleozoico



Figura 30. Granitoide con xenolitos de metasedimentos en el Río Balsas

Fuente: Proyecto multinacional Andino, 2005.

Las rocas de edad paleozoica son predominantemente metamórficas. El grado de metamorfismo varía de facies de grado bajo (filitas) hasta facies de grado medio (esquistos biotíticos), incluyendo facies de anfibolitas. También se incluyen en este dominio rocas no metamorfizadas como grauwacas. Las rocas son afectadas por un moderado clivaje de crenulación y boundinaje de cuarzo, características presentes también en las rocas metamórficas del dominio Loja-Olmos.

Hacia el S y E, las rocas de este dominio litotectónico son recubiertas en discordancia erosional por las rocas Cretácicas de la cuenca Lancones – Alamor. Al SE del cantón Piñas las secuencias metamórficas son sobreyacidas discordantemente por las rocas volcánicas de arco continental del evento volcánico Oligoceno-Mioceno. Litherland y otros (1994)

Las secuencias metamórficas descritas son del Paleozoico por correlación con litologías similares en Perú, Xenolitos de esquistos micáceos dentro de los ortogneis (Foto No. 5) y metamorfismo de contacto en las rocas de bajo grado metamórfico sugieren que los granitoides fueron emplazados en las secuencias paleozoicas.

Litherland, otros (1994) basado en estilos de deformación y características tectónicas incluyen en las facies de bajo grado metamórfico (filitas- grauwas esquistos) en las unidades El Tigre (PZ-t) y La Victoria (PZ-v) respectivamente; mientras las anfibolitas en la Unidad Piedras (PZ-d).

Feininger (2005, común. personal) basado en patrones metamórficos, sugiere que los contactos entre las litologías incluidas en las unidades anteriores no son tectónicos, sino más bien un cambio de facies por variación del grado metamórfico, por lo tanto las rocas de las litologías de las unidades el Tigre y la Victoria representan las facies de bajo grado metamórfico, mientras los paragneis son parte de la suite de alto grado metamórfico.

6.7.4.2. Pérmico - Triásico

Las rocas del periodo Pérmico -Triásico en el dominio Amotape-Tahuín, no eran reportadas en los trabajos previos de Litherland y otros (1994). Las litologías incluyen granitoides de composición granodiorítica a tonalítica (Vinasco, 2004) y ortogneis. Estas litologías ígneas están relacionadas con paragneises y migmatitas reportadas por Litherland y otros (1994). En general las rocas gnéissicas conteniendo 2 micas (biotita y muscovita) son de grano grueso e intruidas por diques de pegmatitas sin foliación de composición aplítica, ricas en muscovita. Geoquímicamente, los granitoides incluidos en este dominio tienden a ser tipo S o de Anatexia (Litherland y otros, 1994). Litherland y otros (1994) en base a análisis radiométricos asignan una edad Triásico para los granitoides. La edad Permico-Triásico se las define por las relaciones de campo y por los datos obtenidos por Vinasco (2004).

En el Ecuador las rocas de éste periodo son incluidas en la Complejo Moromoro dentro del cual se incluyen los granitoides de Marcabelí, La Florida y El Prado.

6.7.5. Geología Estructural

El análisis geológico permitió determinar zonas de diferente contexto estructural, la mayoría está afectada por fallamiento local y se encuentran repartidas por todo el cantón, cabe mencionar que dentro de los límites del cantón no se evidencia la presencia de fallas a nivel regional, pero es importante rescatar los principales rasgos estructurales de la región como: el Sistema de Fallas Piñas – Portovelo.

Este sistema es una falla de cabalgamiento, se extiende 40 Km, con un azimut aproximado de 295°. Un gran descenso en la parte Norte separa al Grupo Saraguro del Complejo Metamórfico de El Oro. Esta falla constituye también el límite Sur del sistema de vetas auríferas. El desplazamiento del Grupo Saraguro al Oeste de Zaruma indica un salto vertical de al menos 3 km entre Piñas y Zaruma (Pratt et al., 1997). Mientras que al Oeste de Piñas la falla aparece con buzamiento alto, entre Piñas y Salatí y al Este de Portovelo es un cabalgamiento con tendencia al Sur, buzando al Norte (Pratt et al., 1997).

Las fallas menores que afectan el área de estudio mantienen un rumbo casi paralelo al sistema mayor, las características de estas estructuras se presentan a continuación.

Se evidenció la presencia de una falla con dirección N20°E, y que se encuentra buzando 44° al NO en el sector “La Esperanza”, en las coordenadas (UTM: 626314, 9586044). Esta falla afecta a la litología de la Unidad La Victoria, que se encuentra constituida principalmente por esquistos, meta – areniscas y clastos cuarcíticos.

Al SE del sector “Nueva Guinea” (UTM: 627857, 9579997), y en el sector “San José” (UTM: 631611, 9579944), existen dos fallas relativamente paralelas, que se encuentran buzando hacia el SE, y afectan a las rocas pertenecientes a la Unidad “El Tigre” en donde se encuentran secuencias de rocas compuestas por metasedimentos y series metamórficas de esquistos y filitas. Así mismo se evidencia la presencia de suelos lateríticos de tonalidades rojas y pardas, como consecuencia de la alteración de cuerpos metamórficos.

Se evidenció la presencia de una falla con dirección N40O, que se encuentra buzando 73° al NE y atraviesa los sectores “El Palma” (UTM: 628122, 9582857) Y “Santa Elena” (UTM: 633524, 9583867). Esta falla afecta a la litología de la Unidad Plutón de Marcabelí, que se encuentra constituida principalmente por granodioritas con alto grado de alteración y que dan lugar a la formación de depósitos de grano fino y suelos lateríticos.

6.8. Configuración Geomorfológica

El estudio geomorfológico del cantón se realizó con el apoyo de herramientas de Sistemas de Información Geográfica, utilizando las variables propuestas por el IEE, para luego contrastar con la litología obtenida durante los recorridos de campo realizados en el Cantón Balsas. Por lo tanto, se presentan a continuación la morfología del sitio de estudio.

6.8.1. Geología Local

La información litológica ha sido fundamental para la delimitación de las unidades morfogenéticas, considerando que el área de estudio es relativamente compleja desde el punto de vista tectónico, por su localización dentro del Bloque Amotape Tahuín (BAT), el cual constituye uno de los rasgos más característicos de la geología del Cantón Balsas, en este sentido se detallan a continuación las unidades encontradas.

6.8.1.1. Litología

• Unidad Plutón de Marcabelí (TrMb)

Los materiales aflorantes se evidencian claramente en la parte central, en los sectores Balsas y Bella María y al Norte en el sector de El Palmal.

Las granodioritas localizadas a lo largo de la Vía que conecta los poblados de Balsas (UTM: 630520, 9584717) y Bella María (UTM: 628834, 9584507), presentan texturas faneríticas, holocristalinas y equigranulares de grano medio. Los minerales que se observan macroscópicamente son el cuarzo, biotita, anfíbol y en menor cantidad feldespatos y plagioclasas.



Figura 31. Granodiorita perteneciente al Plutón de Marcabelí
Fuente: La Autora, 2017.

En las cercanías de El Palmal (UTM: 628122, 9582857), puede observar que los materiales sufren una meteorización progresiva, por lo tanto los minerales constituyentes de la granodiorita sufren alteraciones, dando lugar a depósitos arenosos de grano fino y suelos lateríticos. (Figura 32).



Figura 32. Granodiorita altamente alterada del Plutón de Marcabellí
Fuente: La Autora, 2017.

• Unidad La Victoria (PzTt)

La Unidad la Victoria se encuentra en contacto gradacional con la unidad El Tigre, (Litherland, Aspden, & Jemielita, 1994), a las cuales se les ha asignado una edad Paleozoica. A esta unidad se la ha interpretado como el equivalente metamórfico de altas condiciones de presión y temperatura de las rocas de la unidad El Tigre. (Aspden, Bonilla, & Duque, 1995). Y comprende una secuencia semi-pelítica de cuarcitas, filitas y esquistos. (Feininger, 1982).

Las rocas metamórficas aflorantes en el Cantón Balsas, se localizan principalmente en los poblados de Santa Elena (UTM: 633524, 9583867), San Roquito (UTM: 632927, 9585595), El Milagro (UTM: 628375, 9585377) y la Esperanza (UTM: 626314, 9586044).

Los afloramientos más representativos se encuentran constituidos principalmente por esquistos pelíticos a semipelíticos muy alterados con intercalaciones de materiales de grano medio a fino como meta - areniscas, (Figura 33). También se evidencia esporádicamente clastos cuarcíticos de tamaño medio y formas subangulosas.



Figura 33. Esquistos alterados pertenecientes a la Unidad La Victoria
Fuente: La Autora, 2017.

En algunos sitios, los esquistos se encuentran afectados por diques de composición cuarcítica (Figura 34), los cuales presentan una textura granoblástica, y color blanquecino que se encuentran rellenando las fracturas existentes.



Figura 34. Vetas cuarcíticas Pertenecientes a la Unidad La Victoria
Fuente: La Autora, 2017.

El contraste entre arcillas y cuarcitas dan origen a un gneis bastante homogéneo, que se caracteriza principalmente por presentar una textura bandeada y presencia de minerales de cuarzo, biotita y plagioclasas. Dado que se ésta fragmento se deriva de un protolito ígneo como son las granodioritas, la roca recibe el nombre de ortogneis.



Figura 35. Ortogneis pertenecientes a la Unidad la Victoria
Fuente: La Autora, 2017.

• Unidad El Tigre (PzTt)

Los afloramientos más representativos se localizan en las cercanías del sector Tinajas, a 1Km aproximadamente (UTM: 631375, 9578926), San José (UTM: 631611, 9579944), y Nueva Guinea (UTM: 627857, 9579997), se encuentran constituido por una secuencia de rocas, compuesta principalmente por metasedimentos e intercalaciones de meta - areniscas, así como series metamórficas constituidas por esquistos, filitas, vetillas y diques de cuarcitas.

Los materiales metasedimentarios poseen una granulometría pelítica a semipelítica, en algunos sitios las condiciones climáticas especialmente húmedas han alterado los minerales de este tipo de litología, formando suelos lateríticos, que presentan un tacto suave, untuosidad y plasticidad, una coloración variable, predominando las tonalidades rojas o pardas por la cantidad de óxidos de hierro. Estos depósitos corresponden a la alteración in situ de cuerpos granodioríticos indiferenciados que se localizan dentro de la formación; al corresponder a la alteración in situ de cuerpos metamórficos, la presencia de cuarzo y micas es común dentro de la masa arcillosa.



Figura 36. Arcillas con óxido de hierro de la Formación El Tigre
Fuente: La Autora, 2017.

En otros afloramientos que corresponden a esta formación se evidenció la presencia de cuarcitas, textura granoblástica. La cuarcita se forma fundamentalmente por sílice, presenta tonalidades blanquecinas, es muy compacta y se erosiona lentamente propiciando la formación de cantos con bordes angulosos.

• Depósitos cuaternarios

Corresponden a cuerpos semiconsolidados e inconsolidados con gran distribución areal, los cuales cubren la superficie desarrollada por las rocas metamórficas y sedimentarias preexistentes. Los Depósitos Cuaternarios presentes en el Cantón Balsas son los aluviales coluviales, y coluvio – aluviales.

a. Depósitos aluviales

Estos materiales son transportados por la redes de drenajes del área de estudio y depositados en algunos puntos de sus márgenes. Están conformados principalmente por cantos, arenas y arcillas no consolidadas. Son unidades que presentan porosidad intergranular primaria y permeabilidad alta. Los clastos presentan tamaños de hasta 50 cm de diámetro y son de origen metamórfico, representados principalmente por esquistos y cuarcitas.



Figura 37. Depósitos cuaternarios - aluvial
Fuente: La Autora, 2017.

b. Depósitos coluviales

Estos depósitos son acumulaciones constituidas por materiales de diverso tamaño pero de litología homogénea, englobados en una matriz areno - arcillosa que se distribuye irregularmente en las vertientes, habiéndose formado por alteración y desintegración in situ de las rocas ubicadas en las laderas superiores adyacentes y la acción de la gravedad.

Involucran clastos distribuidos caóticamente y de diferentes tamaños compuestos por granodioritas, cuarcitas, filitas y esquistos. Los clastos presentan formas angulares, subangulares hasta subredondeados. Las filitas y esquistos tienden a presentarse planos, mientras que las granodioritas en algunos puntos del área de estudio tienden a disgregarse, dando lugar a las arcillas con predominancia de minerales de cuarzo y micas.

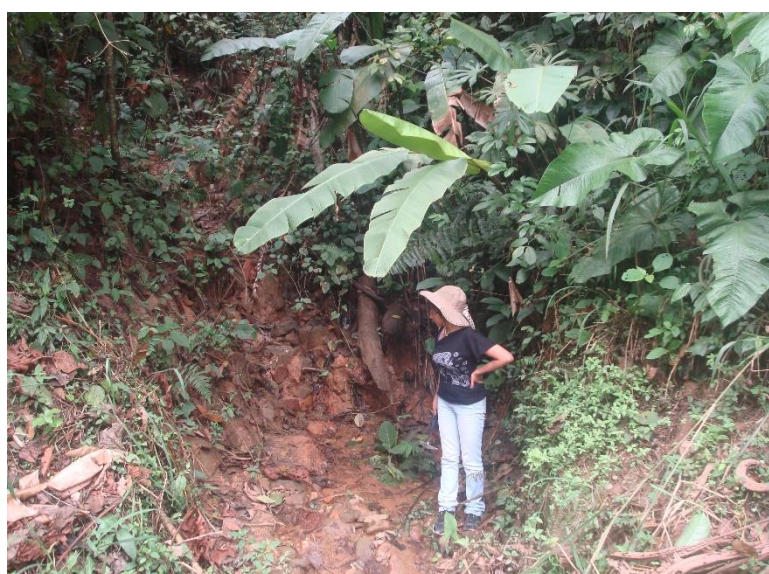


Figura 38. Depósitos cuaternarios - coluvial
Fuente: La Autora, 2017.

c. Depósitos coluvio - aluviales

Los coluvio – aluviales tienen origen en los relieves, generalmente escarpados, así como a la dinámica fluvial. Estos materiales se sitúan en las zonas de transición de laderas a sitios ligados a drenajes mayores conformados por cantos cuarcíticos y esquistos de hasta 0.5 m.



Figura 39. Depósitos cuaternarios – coluvio - aluvial
Fuente: La Autora, 2017.

6.8.2. Rasgos morfológicos del área de estudio

A nivel regional se identifican dos contextos geomorfológicos principales: Contrafuertes Sur de la Vertiente Occidental y Medio Aluvial de Sierra. Cada uno está definido por su topografía, sus materiales superficiales, su dinámica y su historia geológica. A su vez, se evidencian las distintas geoformas, que representan subambientes geomórficos particulares. A continuación se clasifican las unidades geomorfológicas del cantón Balsas en base al contexto morfológico y unidad genética.

Cuadro 17. Rasgos Morfológicos del Cantón Balsas

Contexto morfológico	Unidad Genética	Geoforma	Denominación Geológica
Medio Aluvial	Fluvial	Valle fluvial	Depósitos aluviales
		Valles en V	Depósitos aluviales
		Terraza baja y cauce actual	Depósitos aluviales
Contrafuertes Sur de la Vertiente Occidental.	Laderas	Vertiente rectilínea con abruptos	Unidad El Tigre
		Vertientes heterogéneas con fuerte disección	Unidad El Tigre
		Coluvión antiguo	Depósitos coluviales
	Tectónico - erosivo	Relieve colinado bajo	Unidad Plutón de Marcabelí
		Relieve colinado muy alto	Unidad La Victoria y Unidad Plutón de Marcabelí
		Relieve montañoso	Unidad la Victoria, Plutón de Marcabelí y Unidad El Tigre
	Poligénicas	Coluvio aluvial antiguo	Depósitos coluvio aluviales
		Interfluvio de cimas estrechas	Unidad El Tigre

Elaboración: La Autora.

6.8.2.1. Contextos Morfológicos

En el área de estudio es posible distinguir tres contextos morfológicos principales, cuyas características se detallan a continuación:

• Los Contrafuertes Sur de la Vertiente Occidental

Se ubica principalmente en la parte NE y SSO del cantón Balsas, en donde los modelados son más vigorosos y accidentados, y la topografía es bien diferenciada, con altitudes entre 400 y 1.200 m.s.n.m.

Los paisajes de este contexto corresponden a relieves colinados bajos, relieves colinados altos, relieves colinados muy altos y relieves montañosos que se caracterizan por presentar disecciones moderadas y fuertes, cimas redondeadas y agudas, vertientes convexas, irregulares y rectilíneas y pendientes que varían del 12 a 100 %.

En esta Unidad también se consideran los coluviones antiguos y los coluvios aluviales antiguos favoreciendo a que se produzcan movimientos en masa. Los relieves de esta unidad ambiental se desarrollan sobre substratos metamórficos de la unidad La Victoria y la Unidad El Tigre (cuarcita, filita, y esquisto) e intrusiones graníticas del Plutón Marcabelí.

• El Medio Aluvial de Sierra

Se puede definir como un sistema influenciado directamente por la acción de los ríos. Es un sistema muy variable ya que cambia con el tiempo, debido a la actividad de procesos erosivos y de sedimentación, responde también a los cambios climáticos, modificaciones de nivel de base, tectónica cuaternaria y actividades humanas. En el cantón Balsas está dominada por la acción de los ríos Balsas y Puyango. Estos principales drenajes conjuntamente con el tipo de material presente en el cantón han provocado la aparición de terrazas y valles.

CONTEXTOS MORFOLÓGICOS DEL CANTÓN BALSAS

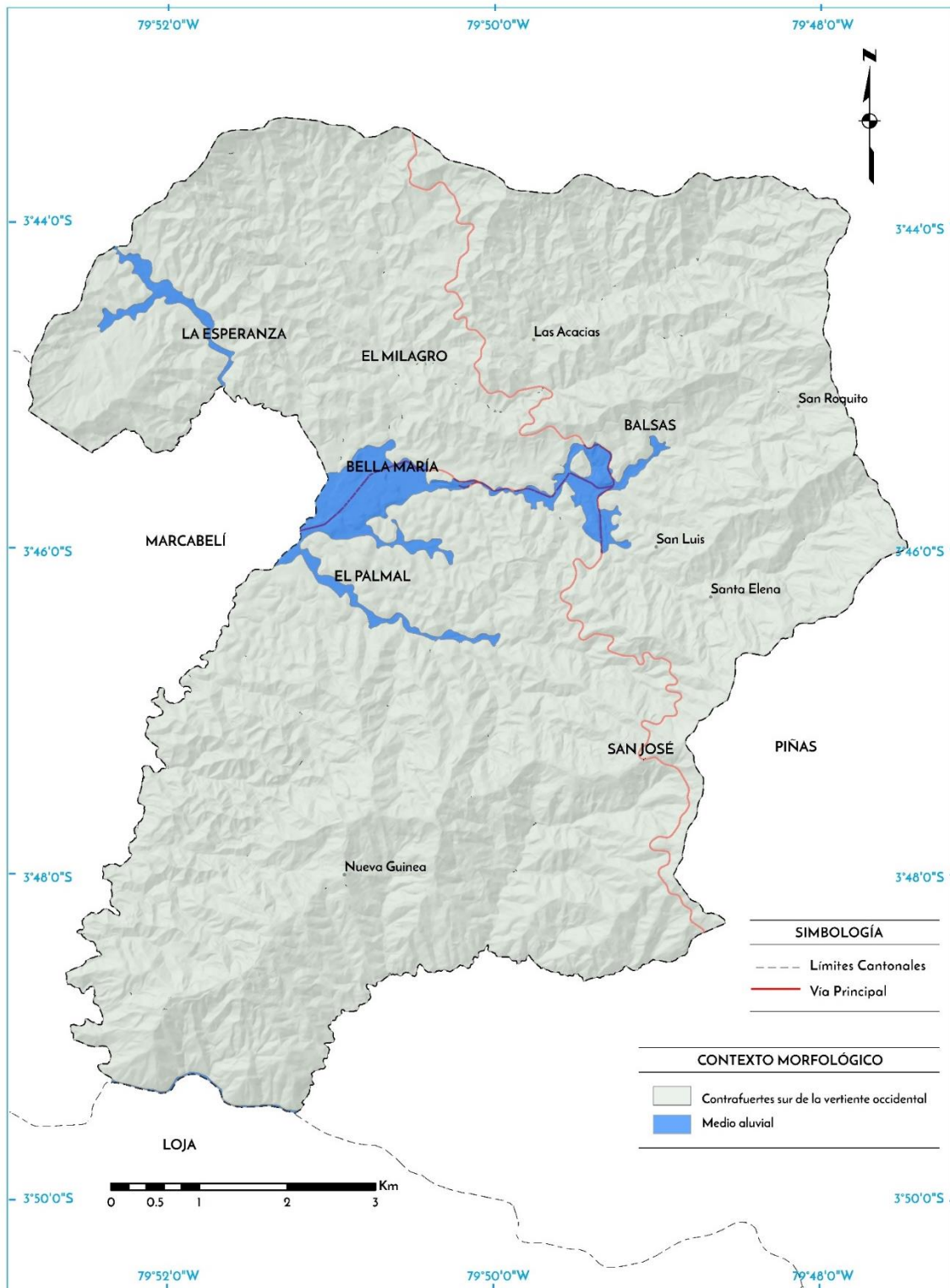


Figura 40. Contextos Morfológicos del Cantón Balsas
Fuente: La Autora, 2017.

6.8.2.2. Geformas

En este apartado se describen cada una de las geformas que componen la superficie del cantón Balsas, agrupadas de acuerdo a su morfogenética.

Se determinó que las geformas de origen tectónico – erosivo son las que mayor porcentaje de la superficie ocupan, representadas por el 83.91%. Seguidamente el 11.17% corresponde a formas relacionadas con las laderas. Finalmente las formas fluviales y Poligénicas ocupan el 3.20% y el 1.73% respectivamente.

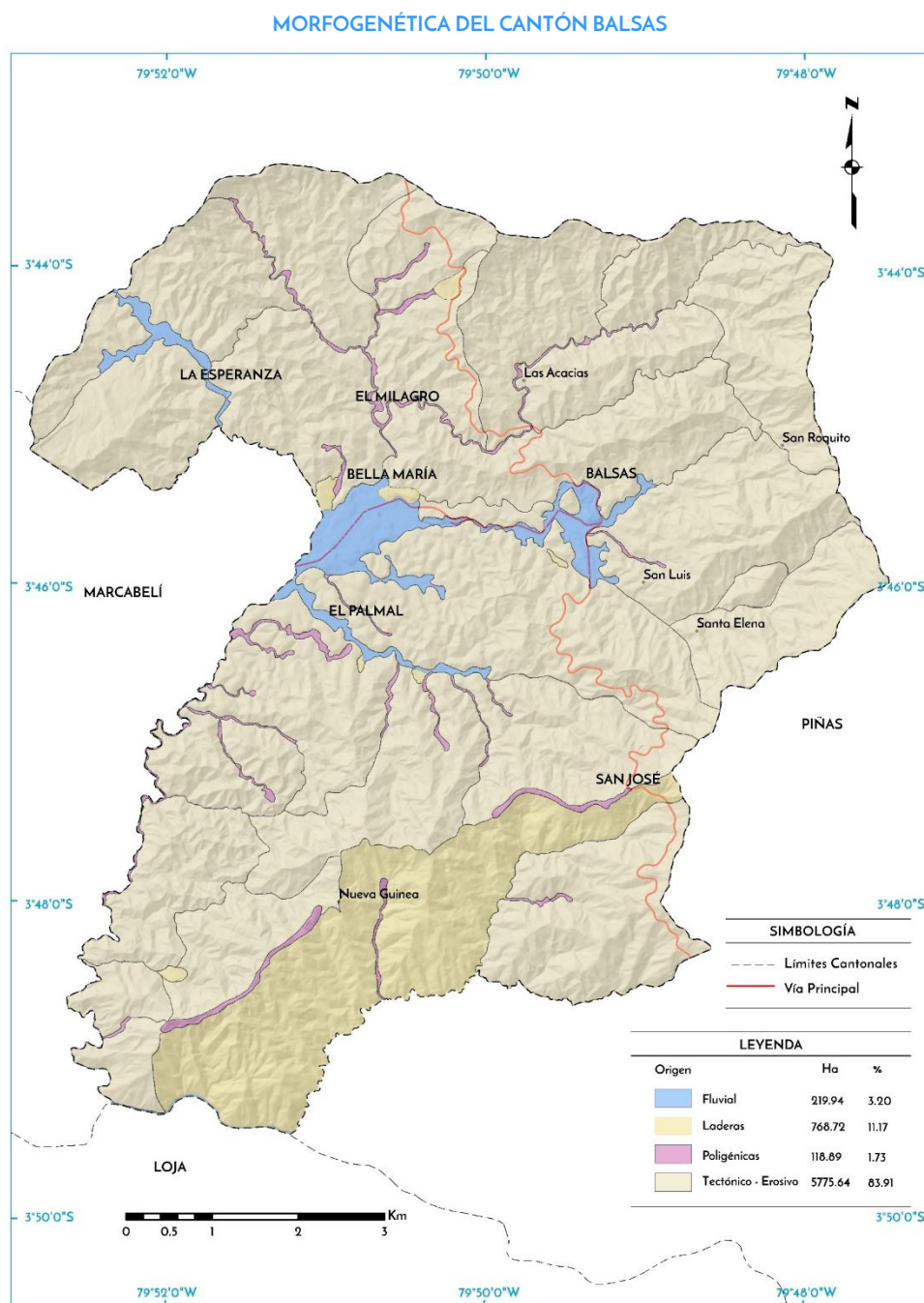


Figura 41. Morfogenética del Cantón Balsas
Fuente: La Autora, 2017.

• Fluvial

Son de origen fluvial las formas y relieves ocasionados por la acción de los ríos y flujos de agua, contenidos en las redes de drenaje, representadas por los Ríos Balsas y Puyango, así como por las Quebradas Santa Elena, El Palmal y El Milagro. En este grupo genético se consideran 3 unidades morfológicas, sin embargo el cantón Balsas solo contiene geoformas que pertenecen a 2 unidades: “Valles fluviales y formas relacionadas con predominio de sedimentación” y “Encajamiento e incisiones fluviales”, las mismas que se describen a continuación:

Valle fluvial (Va)

Esta geoforma se ubica en el centro y noroeste del cantón Balsas, en las cercanías de los poblados Bella María, Balsas y El Palmal. Ocupa una extensión de 210,15 ha, lo cual equivale al 3,05 % de la superficie total. Perteneció al contexto morfológico: Medio Aluvial de Sierra. Los valles fluviales coinciden con el Río Balsas con dirección NO – SO, la Quebrada Santa Elena con dirección NE – NO y la Quebrada El Palmal con dirección O – E, en donde los materiales constituyentes son los asociados a rocas ácidas como las granodioritas y subproductos de las mismas como arenas cuarzosas y suelos lateríticos.

Las vertientes están muy erosionadas y se caracterizan por poseer pendientes muy suaves, que no sobrepasan el 5%, y convergen en un fondo amplio y plano, en donde se evidencia la presencia de depósitos aluviales de edad cuaternaria. En estas laderas la cobertura es más o menos uniforme y se compone de herbáceas, pastos y arbustos. (Ver Anexo 1 – Ficha 1).



Figura 42. Valle Fluvial (Va). Sector Balsas

Fuente: La Autora, 2017.

Valle en V (E1)

Esta geoforma se sitúa al Noroeste de la zona de estudio, en las cercanías de los poblados de Bella María, formando parte del cauce del Río Balsas con dirección NO – SO y la Quebrada El Milagro con dirección O - E. Estos cursos de agua superficiales son corrientes dendríticas con gran capacidad para el arrastre de material, el mismo que corresponde a depósitos aluviales de edad cuaternaria pertenecientes al Bloque Amotape Tahuín.

Los sistemas de vertientes se caracterizan por la presencia de granodioritas que se encuentran ampliamente esparcidas intruyendo rocas metamórficas, en un ambiente modelado por los procesos de excavación fluvial. Aquí se puede evidenciar los perfiles en forma de V y sus pendientes fuertes (40% a 70%) a muy fuertes (70% a 100%).

Los valles en V pertenecen al contexto morfológico: Medio Aluvial y ocupan una extensión de 6,05 ha, lo cual equivale al 0,088% de la superficie total del cantón. (Ver Anexo 1 – Ficha 2).

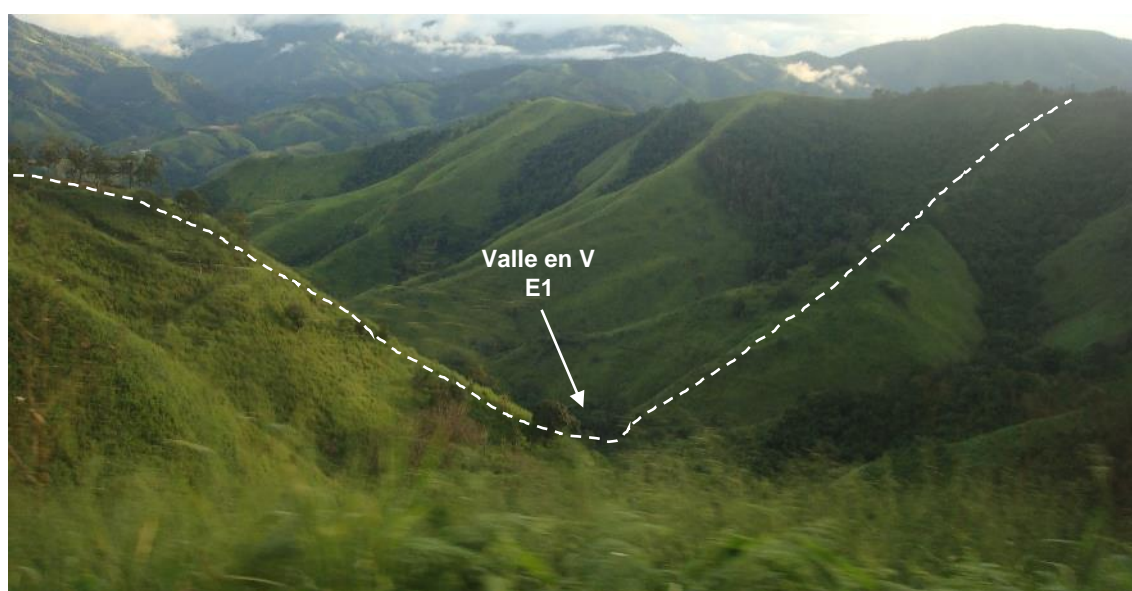


Figura 43. Valle en V (E1). Sector Bella María
Fuente: La Autora, 2017.

Terraza baja y cauce actual (Tb)

Constituyen niveles de depositación aluviales actuales, las terrazas bajas se presentan principalmente hacia el sur del cantón, cerca de los poblados de Nueva Guinea y pertenece al contexto morfológico: Medio aluvial. Esta geoforma corresponde al cauce del Río Puyango, y sus depósitos aluviales se componen por cantos redondeados y subredondeados de diferente composición y tamaño así como limos arenas y arcillas. Presenta pendientes muy suaves que no sobrepasan el 5%. La forma del valle es plana y ocupa una extensión de 3,74 ha, lo cual equivale al 0,054 % de la superficie total del cantón. La erosión que prevalece en esta unidad es la erosión lateral.

• Laderas

En el modelado de las vertientes y laderas intervienen una serie de procesos gravitacionales y fluviales, producidos por el desplazamiento del material impulsado por su peso y por la acción de las aguas de escorrentía, respectivamente; todo esto se origina por las características del terreno y su pendiente. Este grupo genético contempla 5 unidades morfológicas, sin embargo el cantón Balsas solo contiene geoformas que pertenecen a las unidades: “laderas rectilíneas”, “Laderas heterogéneas y otras morfologías” y “depósitos de ladera”, las mismas que se describen a continuación:

Vertientes rectilíneas con abruptos (Lr4)

Esta geoforma ocupa una extensión de 77,11 ha, aproximadamente, que representa el 1,12 % de la superficie total del cantón, ubicándose en las cercanías del sector San José, en el contexto morfológico: Contrafuertes Sur de la Vertiente Occidental.

Este tipo de relieve al estar formado por una amplia gama de tipos de roca, que van desde metasedimentos hasta rocas metamórficas no foliadas como cuarcitas y materiales pelíticos a semipelíticos pertenecientes a la Unidad El Tigre, presenta pendientes fuertes (40% a 70%) y laderas de perfil longitudinal predominantemente rectilíneo, con presencia de zonas de rotura de la pendiente, en las que se produce un incremento brusco de la inclinación general de la ladera. Presenta desniveles relativos superiores a 300 metros y longitudes de vertiente moderadamente largas que llegan a los 250 metros. La disección presente forma drenajes de tipo paralelo con una densidad de drenaje inferior a 5 Km/Km². Este tipo de drenaje se presenta en presencia de fuertes pendientes y materiales de baja permeabilidad. (Ver Anexo 1 – Ficha 3).



Figura 44. Vertientes rectilíneas con abruptos (Lr4). Sector San José

Fuente: La Autora, 2017.

Vertientes heterogéneas con fuerte disección (Lh4)

Esta geoforma se sitúa al Sur de la zona de estudio, en el sector Nueva Guinea y ocupa una extensión de 661,93 ha, lo cual equivale al 9,62 % de la superficie total del cantón. Se localiza dentro del contexto morfológico: Contrafuertes Sur de la Vertiente Occidental.

Este tipo de relieve se desarrolla sobre varias litologías procedentes de la Unidad El Tigre, como los esquistos y cuarcitas, lo que les confieren una importante disgregación granular. Se evidencia pendientes fuertes (40% a 70%) y laderas de perfil mixto: cóncavo, convexo y rectilíneo e irregular, en donde se aprecia una marcada disección, producto de la escorrentía superficial, lo que da origen a formas de drenaje dendríticas, con una densidad de drenaje que va desde media (5 - 12 Km/Km²) a alta (> 12 Km/Km²). Este tipo de drenaje se asocia a litologías uniformes como las que se exhiben en el sitio de estudio.

Presenta desniveles relativos muy variables que llegan hasta los 300 metros y longitudes de vertiente con valores superiores a los 250 metros. (Ver Anexo 1 – Ficha 4).



Figura 45. Vertientes heterogéneas con fuerte disección (Lr4). Sector Nueva Guinea
Fuente: La Autora, 2017.

Coluvión antiguo (Can)

Esta geoforma se sitúa en la parte Centro Oeste del cantón Balsas, en los sectores La Esperanza, Bella María y Balsas y ocupa una extensión de 29,69 ha, lo cual equivale al 0,43% de la superficie total. Forma parte del contexto morfológico: Contrafuertes Sur de la Vertiente Occidental.

Su principal característica es su grado de disección y la presencia de vegetación pionera, lo que indica cierto nivel de madurez o antigüedad. Por lo tanto la presente unidad está asociada a una cobertura vegetal de tipo herbácea.

Los materiales transportados y depositados al pie de los relieves montañosos son de composición heterogénea de materiales finos arenos arcillosos y fragmentos angulares rocosos, asociados a los ortogneis y cuarcitas de la Unidad la Victoria, así como a las Granodioritas del Plutón de Marcabelí.

Morfológicamente estas geoformas presentan generalmente cimas redondeadas, asociadas a vertientes de forma convexa, cóncava e irregular, así mismo las pendientes que predominan son de tipo medias a fuertes (25%– 40%), y un desnivel relativo variado que no supera los 25 m, por tal razón las longitudes de vertiente también varían de moderadamente larga (200 metros a 250 metros) a larga (>250 metros a 500 metros). La disección presenta formas drenajes de tipo subdendrítico con una densidad de drenaje inferior a 5 Km/Km². (Ver Anexo 1 – Ficha 5).

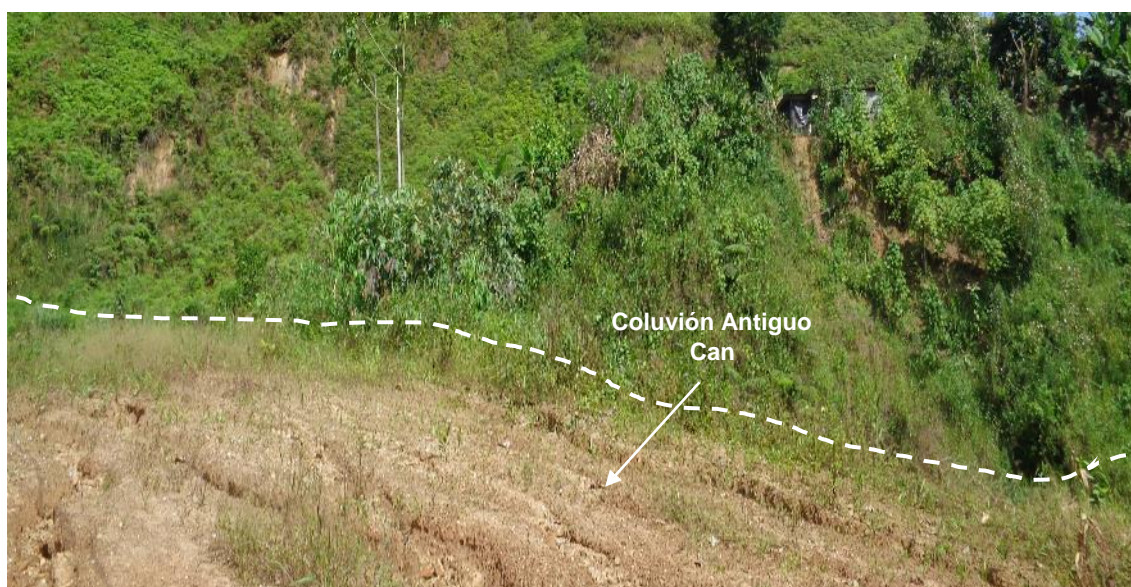


Figura 46. Coluvión antiguo (Can). Sector La Esperanza

Fuente: La Autora, 2017.

• Tectónico erosivo

Aquí se incluyen las formas sin rasgos característicos, no ligadas a ningún sustrato litológico concreto. Las geoformas consideradas en este grupo han sido modeladas por una erosión relativamente uniforme en su conjunto, generalmente sobre materiales elevados tectónicamente con anterioridad. Este grupo genético contempla la unidad “Relieve General”, y las geoformas que lo componen se describen a continuación:

Relieve colinado bajo (R3)

Esta geoforma se ubica escasamente en el sector centro oeste del cantón Balsas, en las cercanías del poblado de Bella María y ocupa una extensión de 38,39 ha, lo cual equivale al 0,56 % de la superficie total. El relieve pertenece al contexto morfológico: Contrafuertes sur de la vertiente occidental.

Morfológicamente estas geoformas presentan formas de valle en V y cimas redondeadas, asociadas a vertientes de forma convexa, así mismo las pendientes que predominan son de tipo medio (12% a 25%) y un desnivel relativo variado que va desde 25 metros hasta 50 metros, por lo tanto la longitud de vertiente también varían llegando a valores que no superan los 50 metros. La disección presente, forma drenajes de tipo subdendrítico con densidad baja (< 5 km/km²). En su mayor parte se encuentran cubiertos por vegetación herbácea.

Litológicamente se asocia al Plutón Marcabelí con granodioritas masivas y vetillas cuarcíticas. (Ver Anexo 1 – Ficha 6).



Figura 47. Relieve colinado bajo (R3). Sector Bella María
Fuente: La Autora, 2017.

Relieve colinado muy alto (R6)

En el cantón Balsas, estas geoformas se encuentran distribuidas hacia el Sur Oeste, en los sectores El Palmal y parte de El Milagro. Constituyen elevaciones que se encuentran dentro del contexto morfológico: Contrafuertes sur de la vertiente occidental y presentan una extensión de 991,57 ha, lo cual equivale al 14,41 % de la superficie total

Morfológicamente estas geoformas presentan formas de valle en V y cimas agudas, asociadas a vertientes de forma convexa, cóncava e irregular, las pendientes que predominan son fuertes (40% a 70%), y el desnivel relativo adquiere valores que van desde los 200 metros

hasta los 300 metros, las longitudes de vertiente varían de larga (>250 metros a 500 metros) a muy larga (> 500 metros). La disección presente, forma drenajes de tipo dendrítico y subdendrítico con densidades bajas (< 5 km/km²) a medias (> 5 – 12 km/km²).

Litológicamente estos relieves están conformados por granodioritas masivas del Plutón de Marcabelí y metasedimentos, esquistos y cuarcitas de la Unidad La Victoria; así como materiales de grano fino representados por areniscas, arcillas y limos. (Ver Anexo 1 – Ficha 7).



Figura 48. Relieve colinado muy alto (R6). Sector El Palmal
Fuente: La Autora, 2017.

Relieve montañoso (R7)

En el cantón Balsas, estas geoformas se encuentran distribuidas hacia la zona septentrional, meridional y oriental, en los sectores La Esperanza, El Milagro, San Roquito, Santa Elena, San José y Nueva Guinea. Constituyen elevaciones que se encuentran dentro del contexto morfológico Contrafuertes sur de la vertiente occidental. Presentan una extensión de 4 745,69 ha, lo que equivale al 68,95 % de la superficie total.

Morfológicamente estas geoformas presentan formas de valle en V y cimas agudas y redondeadas, asociadas a vertientes de forma convexa, cóncava e irregular, así mismo las pendientes que predominan son de tipo fuertes (40% a 70%) a muy fuertes (70% a 100%), y un desnivel relativo variado que supera los 300 metros, por tal razón las longitudes de vertiente también varían de moderadamente larga (200 metros a 250 metros) a larga (>250 metros a 500 metros). La disección presente, forma drenajes de tipo dendrítico, subdendrítico y paralelo con densidades bajas (< 5 km/km²), medias (> 5 – 12 km/km²) y altas (> 12 km/km²).

Geológicamente estos relieves están conformados por metasedimentos, paragneis, esquistos y cuarcitas de la Unidad La Victoria; rocas granodioríticas del Plutón de Marcabelí y esquistos pelíticos y semipelíticos de la Unidad El Tigre; así como metasedimentos. (Ver Anexo 1 – Ficha 8).



Figura 49. Relieve montañoso (R7). Sector San José

Fuente: La Autora, 2017.

• Poligénicas

Las superficies de las formas Poligénicas son de morfogénesis compleja, y están representados por varias familias genéticas de geoformas. Este grupo contempla 8 unidades morfológicas, sin embargo el cantón Balsas solo contiene geoformas que pertenecen a las unidades: “coluvio aluvial” y “Aristas, divisorias e interfluvios”, las mismas que se describen a continuación:

Coluvio aluvial antiguo (Co)

Esta geoforma se sitúa en casi la totalidad del cantón Balsas, y se distribuyen hacia la zona septentrional, meridional y occidental, en los poblados de: El Milagro, Balsas y El Palmal; ocupando una superficie de 92,71 ha, lo cual equivale al 1,35 % de la superficie total. Esta unidad pertenece al contexto morfológico Contrafuertes Sur de la Vertiente Occidental.

Los coluvio aluviales son depósitos superficiales generados por aportes ligados a la dinámica fluvial (gravas y cantos arrastrados por el río) y aportes de origen gravitacional provenientes de las laderas y formas colinadas que lo rodean. Estas geoformas constituyen depósitos que corresponden en su mayoría a limos, arcillas, arenas, gravas y bloques.

Presenta desniveles relativos muy variables que no superan los 15 metros y pendientes medias (12% a 25%), en donde se aprecia una marcada disección (media a alta), y la presencia de vegetación pionera bien desarrollada, que corresponde a plantas de origen herbáceo. (Ver Anexo 1 – Ficha 9).



Figura 50. Coluvio aluvial antiguo (Co). Sector Balsas
Fuente: La Autora, 2017.

Interfluvio de cimas estrechas (Ar2)

Esta geoforma se sitúa al Sur - Este del Cantón Balsas en los poblados de: San José y Nueva Guinea y ocupa una superficie 26,18 ha, lo cual equivale al 0,38 % de la superficie total. Esta unidad pertenece al contexto morfológico: Contrafuertes sur de la vertiente occidental.

Las geoformas definidas como Interfluvios son elementos morfológicos básicos para diferenciar y articular espacialmente las distintas vertientes que se presentan por debajo de ellas; los interfluvios de cimas estrechas de la zona de estudio ocupan posiciones cimaras de forma angulosa y se encuentran relacionadas con vertientes cóncavas. Presenta pendientes que van de medias (12% a 25%) a fuertes (40% a 70%), con un desnivel relativo que adquiere valores desde los 100 metros hasta los 200 metros.

Geológicamente se ha desarrollado sobre litologías metamórficas procedentes de la Unidad El Tigre. (Ver Anexo 1 – Ficha 10).



Figura 51. Interfluvio de cimas Estrechas (Ar2). Sector Nueva Guinea
Fuente: La Autora, 2017.

6.8.2.3. Deslizamientos

Los deslizamientos son procesos de remoción en masa y pertenecen a la unidad de coluviales. Existen varios deslizamientos de tipo rotacional en los cortes de las vías que conectan los sectores de Balsas y la Y de Zaracay. Estos deslizamientos se presentan frecuentemente debido a la meteorización desarrollada que presenta el área de estudio.

La evolución del paisaje ofrece la mejor explicación de la sensibilidad de los elementos del paisaje por intervenciones antrópicas.

Los procesos de remoción en masa en el cantón Balsas se encuentran favorecidos por las altas pendientes, la acción del agua, el tipo de material (roca meteorizada), acumulaciones coluviales en las laderas y, en algunos casos, por la escasa vegetación. A continuación se presenta la Tabla No. 14 en la que se enlista el estado, tipo y sector de los procesos de remoción en masa presentes en el cantón.

Tabla 14. Inventario de Deslizamientos del cantón Balsas

Nro.	Coordenadas		Localización	Estado
	X	Y		
1	628635	9588214	El Milagro	Activo
2	629173	9586360	El Milagro	Latente
3	629158	9586277	El Milagro	Activo
4	629409	9585873	El Milagro	Activo
5	629537	9585346	Balsas + 1 Km	Activo
6	629921	9584916	El Milagro	Latente
7	630211	9584929	El Milagro	Latente
8	630446	9584864	Balsas	Activo
9	628612	9587968	El Milagro	Activo
10	628984	9587703	El Milagro	Latente
11	629137	9587340	El Milagro	Latente
12	629073	9586605	El Milagro	Activo
13	631885	9579177	Tinajas	Latente
14	633745	9584366	A 1,2 Km de San Roquito	Activo
15	633104	9585841	San Roquito	Latente
16	631437	9586221	A 1.5 Km de San Roquito	Activo
17	631503	9587392	A 2 Km de San Roquito	Activo
18	627815	9580024	Nueva Guinea	Latente

Elaboración: La Autora.

El crecimiento de la población y la expansión de asentamientos humanos sobre áreas inestables han incrementado el impacto de los desastres naturales. En este sentido el alto índice de urbanización y la morfología del cantón han forzado a numerosas personas a vivir sobre laderas susceptibles a deslizamientos, como se puede evidenciar en las figura 52 y 53.

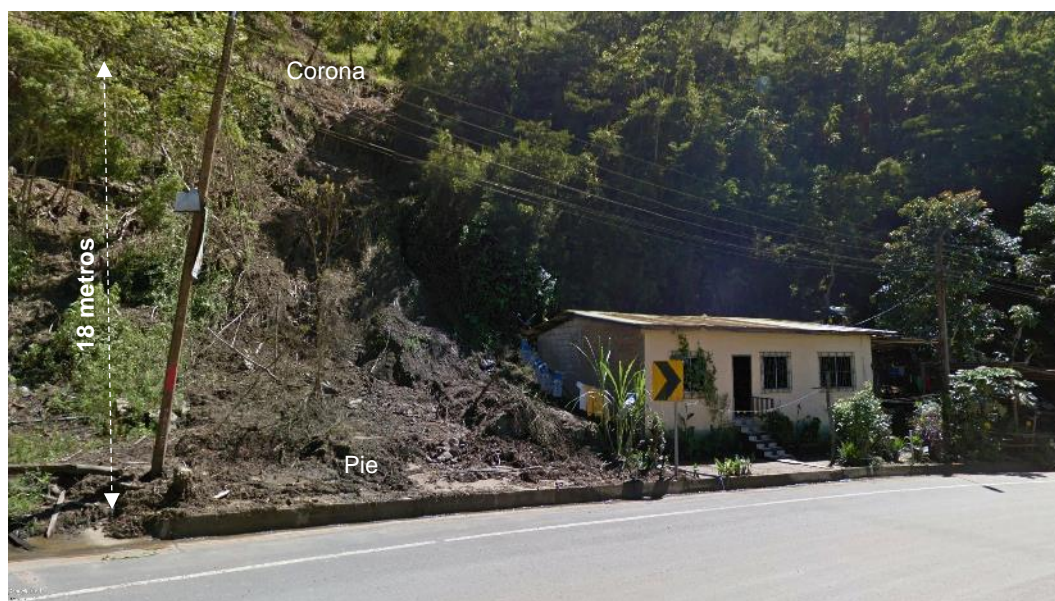


Figura 52. Deslizamiento en el sector “Las Acacias”
Fuente: La Autora, 2017.



Figura 53. Deslizamiento en el sector "San José"
Fuente: La Autora, 2017.

Los procesos de inestabilidad son el producto de la geomorfología local, hidrología y condiciones geológicas. La modificación de estas condiciones por procesos geodinámicos, vegetación, usos del suelo y actividades humanas activan este tipo de movimientos.

En consecuencia el cantón Balsas, debido al tipo de material y al grado de meteorización y alteración que presentan los materiales constituyentes dan origen a los deslizamientos, que aunque no superan los 100 m³, si provocan cierto grado de afectación.

Los sitios que son susceptibles a estos movimientos se encuentran relacionados principalmente con litologías del Plutón de Marcabelí y la Unidad La Victoria, en donde se evidencia claramente la presencia de granodioritas muy alteradas, que dan lugar a depósitos arenosos de grano fino y suelos lateríticos, así como esquistos pelíticos a semipelíticos con intercalaciones de meta – areniscas.



Figura 54. Deslizamiento Sector Balsas
Fuente: La Autora, 2017.



Figura 55. Deslizamiento a 1Km de Balsas
Fuente: La Autora, 2017.

7. DISCUSIÓN

Actualmente el Sistema de Planificación Nacional se ha trabajado con modelos cartográficos desarrollados por ODEPLAN, a través del Sistema de Información INFOPLAN (1996), cuya escala de producción es equivalente a 1: 250 000. Si se compara la extensión total del cantón Balsas, resulta muy superficial y poco acertado el uso de esta información, ya que no reflejaría las condiciones reales.

En este contexto se hizo necesaria la aplicación de la metodología propuesta por el IEE, en donde la clasificación geomorfológica del área de estudio se encuentra estructurada con una serie de categorías que involucran los factores comprometidos con la morfología, morfometría, morfografía, morfogenética y morfolitoestructura de las geoformas; todo esto apoyado en la interpretación de fotografías aéreas y el reconocimiento de campo.

INFOPLAN contiene información geomorfológica obtenida a breves rasgos, enfocada únicamente a las formas del terreno, sin considerar los aspectos cuantitativos y la litología constituyente; mientras que la clasificación geomorfológica presentada en esta investigación se encuentra contrastada con la litología obtenida durante los recorridos de campo, considerando que tectónicamente el área de estudio es relativamente compleja, debido a su localización en el Bloque amotape Tahuín (BAT), el cual constituye uno de los atributos más característicos de la geología del cantón. Por lo tanto el producto cartográfico obtenido es la descripción geomorfológica plasmada en un mapa a escala 1:25 000 constituido por 64 geoformas, ajustadas a los parámetros determinados por el IEE.

La particularidad geomorfológica del área está determinada por la diversidad de sustratos geológicos, característica que evidencia las distintas formas del terreno y los procesos morfológicos asociados. Por consiguiente se establecieron las siguientes Unidades Geológicas; la Unidad Plutón de Marcabelí (Triásico), la Unidad La Victoria (Paleozoico), la Unidad El Tigre (Paleozoico) y depósitos cuaternarios.

Los procesos modeladores del paisaje más importantes corresponden a la dinámica de las laderas, procesos tectónicos erosivos, fluviales y poligénicos.

Las geoformas relacionadas a los procesos Tectónicos - Erosivos ocupan una mayor superficie en el cantón, en donde la funcionalidad de las vertientes no es homogénea, debido a factores como las pendiente y el desnivel relativo, pues los valores que caracterizan el área de estudio se reflejan en las geoformas dominantes detectadas, en este caso son los relieves generales representados por los relieves colinado bajos, relieves colinado muy altos y relieves

montañosos, los mismos que presentan pendientes de tipo medias (12% a 25%), fuertes (40% a 70%) y muy fuertes (70% a 100%) y ocupan el 83.91% del área total.

Las geoformas relacionadas a la dinámica de las laderas, representadas por las vertientes rectilíneas con abruptos, vertientes heterogéneas con fuerte disección y coluviones antiguos; pertenecientes a las unidades morfológicas “laderas rectilíneas”, “Laderas heterogéneas y otras Morfologías” y “Depósitos de Ladera”. Presentan pendientes de tipo medias a fuertes (40% a 70%) y constituyen el 11.17% del área total del cantón.

Las geoformas relacionadas a la dinámica fluvial, como valles fluviales, valles en V y terrazas bajas, pertenecientes a 2 unidades morfológicas: “Valles fluviales y formas relacionadas con predominio de sedimentación” y “Encajamiento e incisiones fluviales”, presentan pendientes que no sobrepasan el 5% y constituyen el 3.20% del área total del cantón.

Las geoformas relacionadas a procesos poligénicos, representadas por los coluvio – aluviales antiguos e interfluvios de cimas estrechas; pertenecientes a las unidades morfológicas “coluvio aluvial” y “Aristas, divisorias e interfluvios”. Presentan pendientes de tipo medias a fuertes (40% a 70%) y constituyen el 1.73% del área total del cantón.

Otro de los puntos importantes son las consideraciones geomorfológicas en el análisis de la ocurrencia de deslizamientos, por lo que las características del terreno y los procesos que modelan la superficie se encuentran íntimamente ligados. La evolución del paisaje ofrece la mejor explicación de la sensibilidad de los elementos del paisaje por intervenciones antrópicas. En este sentido, mediante el inventario de 18 deslizamientos localizados en mayor cantidad en las vías, fue posible evidenciar que los factores que mayor incidencia tienen para la ocurrencia de este tipo de movimientos, son las pendientes que tienen las laderas, así como los procesos erosivos provocados por las precipitaciones, que alteran la litología existente.

Los resultados alcanzados en este trabajo, permitirán abrir nuevos campos de aplicación en cuanto al desarrollo y la evolución del relieve y su relación con la morfoestructura. Además de detallar una metodología de cartografía geomorfológica que no se restringe solo a las geoformas, sino también a la estructura geológica y a la morfometría del relieve. Permitiendo de esta manera interpretar la relación entre las configuraciones superficiales del terreno y la distribución de los núcleos o aglomeraciones humanas, es decir, la ocupación de suelos en función de las limitaciones impuestas por el relieve.

8. CONCLUSIONES

Las conclusiones principales extraídas del trabajo realizado pueden concretarse en los siguientes términos:

- Mediante fotointerpretación se determinó un total de 64 geoformas, desarrolladas sobre los materiales intrusivos y metamórficos del Triásico y Paleozoico y depósitos superficiales del Cuaternario.
- El área de estudio se halla inmersa en dos unidades ambientales: denominadas “Contrafuertes del Sur de la Vertiente Occidental”, la cual ocupa una superficie de 6 560 ha; que corresponde al 95.3 % aproximadamente y “Medio Aluvial de Sierra” con una superficie 323.26 ha equivalente al 4.7%. Dentro de la primera unidad ambiental existen modelados como: Tectónico Erosivo, Laderas y Poligénicos abarcando unidades geomorfológicas como: relieves montañosos, relieves colinados altos, coluviones antiguos, vertientes rectilíneas y heterogéneas y coluvio aluviales antiguos. Mientras tanto la segunda unidad abarca geoformas como valles en V, valles aluviales y terrazas bajas.
- Las unidades geológicas aflorantes en el cantón Balsas, comprenden rocas ígneas (granodioritas) y metamórficas (cuarcitas, esquistos, ortogneis) de las unidades Plutón de Marcabellí, La Victoria y El Tigre, además de depósitos poco consolidados a no consolidados del Cuaternario. De acuerdo a la composición litológica predominan los esquistos pelíticos a semi pelíticos y las granodioritas con una alteración marcada.
- El área de estudio presenta gran número y variedad de unidades geomorfológicas que ponen de manifiesto la gran complejidad de sus procesos, a pesar de la antropización en las últimas décadas. Las 64 unidades geomorfológicas definidas, se encuentran agrupadas genéticamente en: formas de origen tectónico – erosivo representadas por el 83.91%; formas relacionadas a laderas que ocupan 11.17%; Formas fluviales que ocupan el 3.20% y formas Poligénicas que ocupan el 1.73% de la superficie total del cantón.
- Las variables con mayor incidencia en el grado de susceptibilidad a deslizamientos para el cantón Balsas son pendiente, cobertura y litología, en ese orden de importancia respectivamente. Se determinó un total de 18 deslizamientos de tipo rotacional activos y latentes generados sobre las disecciones de las geoformas, debido a que existe un aumento de pendiente producto de la erosión hídrica.

9. RECOMENDACIONES

- Es necesario realizar la evaluación de campo de las unidades geomorfológicas extraídas a partir de la fotointerpretación porque son variables cualitativas, a fin de comparar la información generada en gabinete con la realidad, y utilizar fichas de campo como una herramienta de apoyo en la descripción visual, consecuentemente estas correcciones sirven en la elaboración del mapa final.
- Es recomendable la aplicabilidad de herramientas SIG, en estudios similares, con la finalidad de obtener información inmediata con respecto a las variaciones que se presenten en el terreno.
- Es recomendable y de gran importancia que las entidades públicas y privadas, tanto administrativas como académicas hagan uso de los conocimientos obtenidos a través de los estudios geomorfológicos, los cuales pueden generar nuevos elementos para la definición de bases técnicas, enfocadas al ordenamiento del territorio, proyectos integrales de carácter agronómico, amenazas naturales y ambientales.

10. BIBLIOGRAFÍA

- Arroyo González, N. (2011). Esbozo Histórico de la Geomorfología y su Papel como Ciencia Aplicada en el Contexto de los Peligros Naturales y los Planes Reguladores. *Revista Geográfica de America Central*. No. 48, 15-34.
- Aspden, J., Bonilla, W., & Duque, P. (1995). *The El Oro metamorphic complex, Ecuador: geology and economic mineral deposits*. Overseas Geology and Mineral Resources. BGS.
- Ayala Carcedo, F. J., & Corominas, J. (2003). *Mapas de Susceptibilidad a los Movimientos de ladera con Técnicas SIG*. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España.
- Bates, R. L., & Jackson, J. A. (2012). Glossary of Geology. In N. Correa Muñoz, *Método para la caracterización de las Formas del Terreno en Zonas de Montaña Utilizando MDE*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Caranton, D., & Álvarez, V. J. (1981). *Aplicación de las Fotografías Aéreas en Geografía*. Bogotá: Instituto Geográfico Agustín Codazzi.
- Carvajal, J. H. (2011). *Propuesta de Estandarización de la Cartografía Geomorfológica en Colombia*. Bogotá: Instituto Colombiano de Geología y Minería (INGEOMINAS).
- COSIPLAN. (2014). *Propuesta sobre Relaciones Geométricas y Topológicas*. Chile: I.I.R.S.A.
- Derruau, M. (1966). *Geomorfología*. Barcelona: Ediciones Ariel.
- Díaz, Y. (2012). *Compilación de Geomorfología*. Cabimas.
- Esri. (2017, Marzo). *Arcgis Blog*. Retrieved from GeoNet: <http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/tools/spatial-analyst-toolbox/how-slope-works.htm>
- Feininger, T. (1982). *The metamorphic Basement of Ecuador*. Geological Society of America Bulletin.
- Felicísimo, A. (1994). *Modelos Digitales del Terreno. Introducción y Aplicaciones en las ciencias Ambientales*. España: Pentalfa.
- González de Matauco, A. I. (2004). *Análisis Morfométrico de la Cuenca y de la Red de Drenaje del Río Zadorra y sus Afluentes Aplicados a la Peligrosidad de Crecidas*. España: Dpto. Geografía, Prehistoria y Arqueología.
- Gutiérrez, J. (2004). *Guía Teórica de Geomorfología*. Mérida: Universidad de los Andes.
- Hammer, R., Young, F., Wollenhaupt, N., Barney, T., & Haithcoate, T. (1995). *Slope Class Maps from Soil Survey and Digital Elevation Models*. Soil Science Society of America Journal.
- Holmes, A. (1971). *Geología Física*. Barcelona: Ediciones Omega.
- Litherland, M., Aspden, J., & Jemielita, R. (1994). *The Metamorphic Belts of Ecuador*. Nottingham - Inglaterra.

- Lopez, D. (2006). *Desarrollo en Implementación de un Modelo para la Clasificación Automática de Unidades de Relieve a Partir de Modelos Digitales de Elevación*. México: CentroGeo.
- Loranca Mateos, O. (2000). *Métodos del Modelo de Objetos Geométricos implementados. Apéndice C. Modelo de 4 Intersecciones*. México: GEOSIG.
- Lozano Tena, M., & Sánchez Fabre, M. (1997). Documentos Básicos para la Realización de Mapas Geomorfológicos. In J. L. Peña Monné, *Cartografía Básica y Aplicada* (p. 38). Madrid: Geoforma Ediciones Logroño.
- Martínez Casasnoca, J. A. (1999). *Suelo -Paisaje - Erosión. Erosión por Cárcavas y Barrancos en el Alt Penedés – Anoia (Cataluña). Un enfoque de estudio mediante tecnologías de la información espacial: Bases de datos, SIG y Teledetección*. Lleida, España: Universitat de Lleida.
- Medina, J. (1991). *Fenómenos Geodinámicos*. Lima: Diagramación Ventura Publisher.
- Muñoz Jiménez, J. (2000). *Geomorfología General*. Madrid: Síntesis S.A.
- Olaya, V. (2014). *Sistemas de Información Geográfica*. Girona.
- Pérez Gómez, R. (2003). *Propuesta de Normalización para la Representación Cartográfica en Internet. Aplicación a los Mapas Geomorfológicos*. Madrid: Departamento de Ingeniería y Morfología del Terreno.
- Pozo Rodríguez, M., González Yélamos, J., & Giner Robles, J. (2003). *Geología Práctica. Introducción al Reconocimiento de materiales y Análisis de Mapas*. Madrid: Pearson Prentice Hall.
- Robertson, K. G., Jaramillo, O., & Castiblanco, M. A. (2013). *Guía Metodológica para la Elaboración de Mapas Geomorfológicos a Escala 1: 100 000*. Bogotá: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM).
- Salitchev, K. A. (1979). *Cartografía*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Sarria, F. A. (2004). *SIG Aplicados al análisis y Cartografía de Riesgos Climáticos*. Murcia: Asociación Española de Climatología.
- Seco Hernández, R. (2004). *Geomorfología*. La Habana: Poligráfica Felix Varela.
- SIGTIERRAS. (2015). *Levantamiento de Cartografía Temática a Escala 1:25 000 - Lote 2*. Quito: Consorcio TRACASA - NIPSA.
- Strahler, A. N., & Strahler, A. H. (1994). *Geografía Física*. Barcelona: Omega S.A.
- Thornbury, W. (1996). *Principios de Geomorfología*. (J. C. A. Turner, Trad.) Argentina, Buenos Aires: Kapelusz.
- Tricart, J. (1965). *Principes et méthodes de la géomorphologie*. París.
- Van Zuidam, R. A. (1985). *Aerial Photo-Interpretation In Terrain Analysis and Geomorphologic Mapping*. The Hague, Netherlands: ITC.

-
- Vinueza Pérez, I. (2012). *Evaluación del Uso de Imágenes Aster en la Derivación de Parámetros Morfométricos para la Caracterización de Unidades Geomorfológicas a Escala 1: 25 000 de la Microcuenca del Río Cristal*. Sangolquí: Escuela Politécnica del Ejército.
- Walker, R. (1987). *Facies Models*. Canadá: Geoscience Canadá Geol. Soc.
- Winckell, A., Zebrowski, C., & Sourdat, M. (1997). *Los Paisajes Naturales del Ecuador. Las Regiones y Paisajes del Ecuador*. Quito: IPGH - ORSTOM.
- Zinck, A. (2012). *Geopedología. Elementos de Geomorfología para Estudios de Suelos y de Riesgos Naturales*. Schende-Holanda: ITC.

11. ANEXOS

ANEXO 1

Fichas de Caracterización Geomorfológica



GENERACIÓN SOBRE LA BASE SIG DEL MAPA GEOMORFOLÓGICO, ESCALA 1: 25 000, ORIENTADO A LA GESTIÓN TERRITORIAL DEL CANTÓN BALSAS, PROVINCIA DE EL ORO

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA

Ficha 1

UBICACIÓN

División Político – Administrativa		Localización (UTM)	
Provincia	El Oro	Coordenadas X	630 239
Cantón	Balsas	Coordenadas Y	9 584 111
Sector	Balsas	Altitud	680

COBERTURA VEGETAL

- Arbórea Herbácea
 Arbustiva Cultivos
 Eriales Otros

Descripción

Se evidencian formaciones vegetales constituidas principalmente por arbustos y vegetación herbácea

MORFOLOGÍA

Forma de la cima	Forma de vertiente	Forma de valle
<input type="checkbox"/> Aguda <input type="checkbox"/> Redondeada <input type="checkbox"/> Plana <input checked="" type="checkbox"/> No aplica	<input type="checkbox"/> Cóncava <input type="checkbox"/> Convexa <input type="checkbox"/> Rectilínea <input type="checkbox"/> Irregular <input checked="" type="checkbox"/> No aplica	<input type="checkbox"/> En U <input type="checkbox"/> En V <input checked="" type="checkbox"/> Plano

ATRIBUTOS

Génesis	Fluvial
Unidad Morfológica	Valle Fluvial

MORFOMETRÍA

Pendiente (%)	Desnivel relativo (metros)	Longitud de vertiente (metros)
<input type="checkbox"/> 0 – 2 Plana <input checked="" type="checkbox"/> > 2 – 5 Muy suave <input type="checkbox"/> > 5 – 12 Suave <input type="checkbox"/> > 12 – 25 Media <input type="checkbox"/> > 25 – 40 Media a fuerte <input type="checkbox"/> > 40 – 70 Fuerte <input type="checkbox"/> > 70 – 100 Muy fuerte <input type="checkbox"/> > 100 – 150 Escarpada <input type="checkbox"/> > 150 – 200 Muy escarpada <input type="checkbox"/> > 200 Abrupta	<input type="checkbox"/> 5 a 15 Relieve Ondulado <input type="checkbox"/> 15 a 25 Relieve colinado muy bajo <input type="checkbox"/> 25 a 50 Relieve colinado bajo <input type="checkbox"/> 50 a 100 Relieve colinado medio <input type="checkbox"/> 100 a 200 Relieve colinado alto <input type="checkbox"/> 200 a 300 Relieve colinado muy alto <input type="checkbox"/> > 300 Relieve montañoso <input checked="" type="checkbox"/> No Aplica	<input type="checkbox"/> < 15 Muy corta <input type="checkbox"/> > 15 – 50 Corta <input type="checkbox"/> > 50 – 250 Moderadamente larga <input type="checkbox"/> > 250 – 500 Larga <input type="checkbox"/> > 500 Muy larga <input checked="" type="checkbox"/> No Aplica

ESQUEMA



DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD: Valle Fluvial

Contexto Morfológico: Medio Aluvial

El Valle coincide con la Quebrada El Palma, en donde el material litológico predominante son las granodioritas, las mismas que pertenecen a la Unidad Plutón de Marcabelfí.

Las laderas erosionadas convergen en un fondo amplio y plano



GENERACIÓN SOBRE LA BASE SIG DEL MAPA GEOMORFOLÓGICO, ESCALA 1: 25 000, ORIENTADO A LA GESTIÓN TERRITORIAL DEL CANTÓN BALSAS, PROVINCIA DE EL ORO

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA

Ficha 2

UBICACIÓN			
División Político – Administrativa		Localización (UTM)	
Provincia	El Oro	Coordenadas X	627 975
Cantón	Balsas	Coordenadas Y	9 584 237
Sector	Bella María	Altitud	620

COBERTURA VEGETAL	
<input checked="" type="checkbox"/> Bosques	<input checked="" type="checkbox"/> Herbácea
<input checked="" type="checkbox"/> Arbustiva	<input type="checkbox"/> Cultivos
<input type="checkbox"/> Eriales	<input type="checkbox"/> Otros

MORFOLOGÍA		
Forma de la cima	Forma de vertiente	Forma de valle
<input type="checkbox"/> Aguda <input type="checkbox"/> Redondeada <input type="checkbox"/> Plana <input checked="" type="checkbox"/> No aplica	<input type="checkbox"/> Cóncava <input type="checkbox"/> Convexa <input type="checkbox"/> Rectilínea <input type="checkbox"/> Irregular <input checked="" type="checkbox"/> No aplica	<input type="checkbox"/> En U <input checked="" type="checkbox"/> En V <input type="checkbox"/> Plano

Descripción

Se evidencian formaciones vegetales constituidas principalmente por arbustos, vegetación herbácea y bosques.

ATRIBUTOS	
Génesis	Fluvial
Unidad Morfológica	Valle en V

MORFOMETRÍA		
Pendiente (%)	Desnivel relativo (metros)	Longitud de vertiente (metros)
<input type="checkbox"/> 0 – 2 Plana <input type="checkbox"/> > 2 – 5 Muy suave <input type="checkbox"/> > 5 – 12 Suave <input type="checkbox"/> > 12 – 25 Media <input type="checkbox"/> > 25 – 40 Media a fuerte <input type="checkbox"/> > 40 – 70 Fuerte <input checked="" type="checkbox"/> > 70 – 100 Muy fuerte <input type="checkbox"/> > 100 – 150 Escarpada <input type="checkbox"/> > 150 – 200 Muy escarpada <input type="checkbox"/> > 200 Abrupta	<input type="checkbox"/> 5 a 15 Relieve ondulado <input type="checkbox"/> 15 a 25 Relieve colinado muy bajo <input type="checkbox"/> 25 a 50 Relieve colinado bajo <input type="checkbox"/> 50 a 100 Relieve colinado medio <input type="checkbox"/> 100 a 200 Relieve colinado alto <input type="checkbox"/> 200 a 300 Relieve colinado muy alto <input type="checkbox"/> > 300 Relieve montañoso <input checked="" type="checkbox"/> No Aplica	<input type="checkbox"/> < 15 Muy corta <input type="checkbox"/> > 15 – 50 Corta <input type="checkbox"/> > 50 – 250 Moderadamente larga <input type="checkbox"/> > 250 – 500 Larga <input type="checkbox"/> > 500 Muy larga <input checked="" type="checkbox"/> No Aplica



DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD: Valle en V

Contexto Morfológico: Medio Aluvial

Esta geoforma se encuentra formando parte del cauce del Río Balsas y la Quebrada El Milagro con dirección O - E.

Las laderas están constituidas por granodioritas, que intruyen a las rocas metamórficas.



**GENERACIÓN SOBRE LA BASE SIG DEL MAPA
GEOMORFOLÓGICO, ESCALA 1: 25 000, ORIENTADO A
LA GESTIÓN TERRITORIAL DEL CANTÓN BALSAS,
PROVINCIA DE EL ORO**

**DESCRIPCIÓN
GEOMORFOLÓGICA**
Ficha 3

UBICACIÓN			
División Político – Administrativa		Localización (UTM)	
Provincia	El Oro	Coordenadas X	631 460
Cantón	Balsas	Coordenadas Y	9 579 965
Sector	San José	Altitud	1047

COBERTURA VEGETAL	
<input type="checkbox"/> Bosques	<input checked="" type="checkbox"/> Herbácea
<input checked="" type="checkbox"/> Arbustiva	<input type="checkbox"/> Cultivos
<input type="checkbox"/> Eriales	<input type="checkbox"/> Otros

MORFOLOGÍA		
Forma de la cima	Forma de vertiente	Forma de valle
<input type="checkbox"/> Aguda <input type="checkbox"/> Redondeada <input type="checkbox"/> Plana <input checked="" type="checkbox"/> No aplica	<input type="checkbox"/> Cóncava <input type="checkbox"/> Convexa <input checked="" type="checkbox"/> Rectilínea <input type="checkbox"/> Irregular <input type="checkbox"/> No aplica	<input type="checkbox"/> En U <input type="checkbox"/> En V <input checked="" type="checkbox"/> No Aplica

Descripción
Se evidencian formaciones vegetales constituidas principalmente por arbustos, y vegetación herbácea.

ATRIBUTOS	
Génesis	Laderas
Unidad Morfológica	Vertiente Rectilínea con Abruptos

MORFOMETRÍA		
Pendiente (%)	Desnivel relativo (metros)	Longitud de vertiente (metros)
<input type="checkbox"/> 0 – 2 <i>Plana</i> <input type="checkbox"/> > 2 – 5 <i>Muy suave</i> <input type="checkbox"/> > 5 – 12 <i>Suave</i> <input type="checkbox"/> > 12 – 25 <i>Media</i> <input type="checkbox"/> > 25 – 40 <i>Media a fuerte</i> <input checked="" type="checkbox"/> > 40 – 70 <i>Fuerte</i> <input type="checkbox"/> > 70 – 100 <i>Muy fuerte</i> <input type="checkbox"/> > 100 – 150 <i>Escarpada</i> <input type="checkbox"/> > 150 – 200 <i>Muy escarpada</i> <input type="checkbox"/> > 200 <i>Abrupta</i>	<input type="checkbox"/> 0 a 5 - <input type="checkbox"/> 5 a 15 <i>Relieve ondulado</i> <input type="checkbox"/> 15 a 25 <i>Relieve colinado muy bajo</i> <input type="checkbox"/> 25 a 50 <i>Relieve colinado bajo</i> <input type="checkbox"/> 50 a 100 <i>Relieve colinado medio</i> <input type="checkbox"/> 100 a 200 <i>Relieve colinado alto</i> <input type="checkbox"/> 200 a 300 <i>Relieve colinado muy alto</i> <input checked="" type="checkbox"/> > 300 <i>Relieve montañoso</i>	<input type="checkbox"/> < 15 <i>Muy corta</i> <input type="checkbox"/> > 15 – 50 <i>Corta</i> <input checked="" type="checkbox"/> > 50 – 250 <i>Moderadamente larga</i> <input type="checkbox"/> > 250 – 500 <i>Larga</i> <input type="checkbox"/> > 500 <i>Muy larga</i>



DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD: Vertiente Rectilínea con Abruptos

Contexto Morfológico: Contrafuertes Sur de la Vertiente Occidental

Esta geoforma está constituida por metasedimentos cuarcitas y materiales pelíticos y semipelíticos de la Unidad El Tigre



GENERACIÓN SOBRE LA BASE SIG DEL MAPA GEOMORFOLÓGICO, ESCALA 1: 25 000, ORIENTADO A LA GESTIÓN TERRITORIAL DEL CANTÓN BALSAS, PROVINCIA DE EL ORO

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA

Ficha 4

UBICACIÓN			
División Político – Administrativa		Localización (UTM)	
Provincia	El Oro	Coordenadas X	627 520
Cantón	Balsas	Coordenadas Y	9 579 499
Sector	Nueva Guinea	Altitud	830

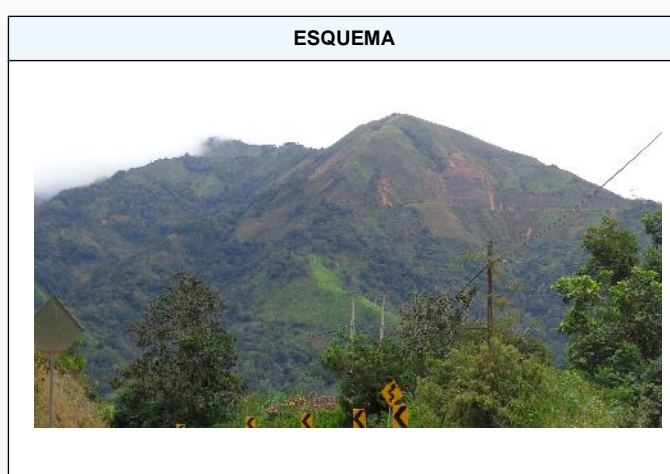
COBERTURA VEGETAL	
<input type="checkbox"/> Bosques	<input checked="" type="checkbox"/> Herbácea
<input checked="" type="checkbox"/> Arbustiva	<input type="checkbox"/> Cultivos
<input type="checkbox"/> Eriales	<input type="checkbox"/> Otros

MORFOLOGÍA		
Forma de la cima	Forma de vertiente	Forma de valle
<input type="checkbox"/> Aguda <input type="checkbox"/> Redondeada <input type="checkbox"/> Plana <input checked="" type="checkbox"/> No aplica	<input type="checkbox"/> Cóncava <input type="checkbox"/> Convexa <input type="checkbox"/> Rectilínea <input checked="" type="checkbox"/> Mixta <input type="checkbox"/> No aplica	<input type="checkbox"/> En U <input type="checkbox"/> En V <input checked="" type="checkbox"/> No Aplica

Descripción
 Se evidencian formaciones vegetales constituidas principalmente por arbustos, y vegetación herbácea.

ATRIBUTOS	
Génesis	Laderas
Unidad Morfológica	Vertiente Heterogénea con fuerte Disección

MORFOMETRÍA		
Pendiente (%)	Desnivel relativo (metros)	Longitud de vertiente (metros)
<input type="checkbox"/> 0 – 2 Plana <input type="checkbox"/> > 2 – 5 Muy suave <input type="checkbox"/> > 5 – 12 Suave <input type="checkbox"/> > 12 – 25 Media <input type="checkbox"/> > 25 – 40 Media a fuerte <input checked="" type="checkbox"/> > 40 – 70 Fuerte <input type="checkbox"/> > 70 – 100 Muy fuerte <input type="checkbox"/> > 100 – 150 Escarpada <input type="checkbox"/> > 150 – 200 Muy escarpada <input type="checkbox"/> > 200 Abrupta	<input type="checkbox"/> 0 a 5 - <input type="checkbox"/> 5 a 15 Relieve ondulado <input type="checkbox"/> 15 a 25 Relieve colinado muy bajo <input type="checkbox"/> 25 a 50 Relieve colinado bajo <input type="checkbox"/> 50 a 100 Relieve colinado medio <input type="checkbox"/> 100 a 200 Relieve colinado alto <input type="checkbox"/> 200 a 300 Relieve colinado muy alto <input checked="" type="checkbox"/> > 300 Relieve montañoso	<input type="checkbox"/> < 15 Muy corta <input type="checkbox"/> > 15 – 50 Corta <input type="checkbox"/> > 50 – 250 Moderadamente larga <input checked="" type="checkbox"/> > 250 – 500 Larga <input type="checkbox"/> > 500 Muy larga



DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD: *Vertiente Heterogénea con Fuerte Disección*

Contexto Morfológico: *Contrafuertes Sur de la Vertiente Occidental*

Esta geoforma está constituida por esquistos, cuarcitas y material disgregado de la Unidad El Tigre



GENERACIÓN SOBRE LA BASE SIG DEL MAPA GEOMORFOLÓGICO, ESCALA 1: 25 000, ORIENTADO A LA GESTIÓN TERRITORIAL DEL CANTÓN BALSAS, PROVINCIA DE EL ORO

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA

Ficha 5

UBICACIÓN			
División Político – Administrativa		Localización (UTM)	
Provincia	El Oro	Coordenadas X	627 014
Cantón	Balsas	Coordenadas Y	9 585 996
Sector	La Esperanza	Altitud	735

COBERTURA VEGETAL	
<input type="checkbox"/> Bosques	<input checked="" type="checkbox"/> Herbácea
<input type="checkbox"/> Arbustiva	<input type="checkbox"/> Cultivos
<input type="checkbox"/> Eriales	<input type="checkbox"/> Otros

MORFOLOGÍA		
Forma de la cima	Forma de vertiente	Forma de valle
<input type="checkbox"/> Aguda <input checked="" type="checkbox"/> Redondeada <input type="checkbox"/> Plana <input type="checkbox"/> No aplica	<input type="checkbox"/> Cóncava <input type="checkbox"/> Convexa <input type="checkbox"/> Rectilínea <input checked="" type="checkbox"/> Mixta <input type="checkbox"/> No aplica	<input type="checkbox"/> En U <input type="checkbox"/> En V <input checked="" type="checkbox"/> No Aplica

Descripción
 Vegetación pionera, con cierto nivel de madurez. La presente unidad está asociada a una cobertura vegetal de tipo herbácea

ATRIBUTOS	
Génesis	Laderas
Unidad Morfológica	Coluvión Antiguo

MORFOMETRÍA		
Pendiente (%)	Desnivel relativo (metros)	Longitud de vertiente (metros)
<input type="checkbox"/> 0 – 2 Plana <input type="checkbox"/> > 2 – 5 Muy suave <input type="checkbox"/> > 5 – 12 Suave <input type="checkbox"/> > 12 – 25 Media <input checked="" type="checkbox"/> > 25 – 40 Media a fuerte <input type="checkbox"/> > 40 – 70 Fuerte <input type="checkbox"/> > 70 – 100 Muy fuerte <input type="checkbox"/> > 100 – 150 Escarpada <input type="checkbox"/> > 150 – 200 Muy escarpada <input type="checkbox"/> > 200 Abrupta	<input type="checkbox"/> 0 a 5 - <input type="checkbox"/> 5 a 15 Relieve ondulado <input checked="" type="checkbox"/> 15 a 25 Relieve colinado muy bajo <input type="checkbox"/> 25 a 50 Relieve colinado bajo <input type="checkbox"/> 50 a 100 Relieve colinado medio <input type="checkbox"/> 100 a 200 Relieve colinado alto <input type="checkbox"/> 200 a 300 Relieve colinado muy alto <input type="checkbox"/> > 300 Relieve montañoso	<input type="checkbox"/> < 15 Muy corta <input type="checkbox"/> > 15 – 50 Corta <input checked="" type="checkbox"/> > 50 – 250 Moderadamente larga <input type="checkbox"/> > 250 – 500 Larga <input type="checkbox"/> > 500 Muy larga



DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD: Coluvión Antiguo

Contexto Morfológico: Contrafuertes Sur de la Vertiente Occidental

Se evidencia litología de distinto origen y composición; materiales arena arcillosos, ortogneis y cuarcitas de la Unidad la Victoria, así como Granodioritas del Plutón de Marcabellí.



GENERACIÓN SOBRE LA BASE SIG DEL MAPA GEOMORFOLÓGICO, ESCALA 1: 25 000, ORIENTADO A LA GESTIÓN TERRITORIAL DEL CANTÓN BALSAS, PROVINCIA DE EL ORO

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA

Ficha 6

UBICACIÓN			
División Político – Administrativa		Localización (UTM)	
Provincia	El Oro	Coordenadas X	627 598
Cantón	Balsas	Coordenadas Y	9 584 223
Sector	Bella María	Altitud	590

COBERTURA VEGETAL	
<input type="checkbox"/> Bosques	<input checked="" type="checkbox"/> Herbácea
<input type="checkbox"/> Arbustiva	<input type="checkbox"/> Cultivos
<input type="checkbox"/> Eriales	<input type="checkbox"/> Otros

MORFOLOGÍA		
Forma de la cima	Forma de vertiente	Forma de valle
<input type="checkbox"/> Aguda <input checked="" type="checkbox"/> Redondeada <input type="checkbox"/> Plana <input type="checkbox"/> No aplica	<input type="checkbox"/> Cóncava <input checked="" type="checkbox"/> Convexa <input type="checkbox"/> Rectilínea <input type="checkbox"/> Mixta <input type="checkbox"/> No aplica	<input type="checkbox"/> En U <input checked="" type="checkbox"/> En V <input type="checkbox"/> Plano

Descripción
 Se evidencian formaciones constituidas principalmente por vegetación herbácea.

ATRIBUTOS	
Génesis	Tectónico - Erosivo
Unidad Morfológica	Relieve Colinado Bajo

MORFOMETRÍA		
Pendiente (%)	Desnivel relativo (metros)	Longitud de vertiente (metros)
<input type="checkbox"/> 0 – 2 Plana <input type="checkbox"/> > 2 – 5 Muy suave <input type="checkbox"/> > 5 – 12 Suave <input checked="" type="checkbox"/> > 12 – 25 Media <input type="checkbox"/> > 25 – 40 Media a fuerte <input type="checkbox"/> > 40 – 70 Fuerte <input type="checkbox"/> > 70 – 100 Muy fuerte <input type="checkbox"/> > 100 – 150 Escarpada <input type="checkbox"/> > 150 – 200 Muy escarpada <input type="checkbox"/> > 200 Abrupta	<input type="checkbox"/> 0 a 5 - <input type="checkbox"/> 5 a 15 Relieve ondulado <input type="checkbox"/> 15 a 25 Relieve colinado muy bajo <input checked="" type="checkbox"/> 25 a 50 Relieve colinado bajo <input type="checkbox"/> 50 a 100 Relieve colinado medio <input type="checkbox"/> 100 a 200 Relieve colinado alto <input type="checkbox"/> 200 a 300 Relieve colinado muy alto <input type="checkbox"/> > 300 Relieve montañoso	<input type="checkbox"/> < 15 Muy corta <input checked="" type="checkbox"/> > 15 – 50 Corta <input type="checkbox"/> > 50 – 250 Moderadamente larga <input type="checkbox"/> > 250 – 500 Larga <input type="checkbox"/> > 500 Muy larga



DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD: Relieve Colinado Bajo

Contexto Morfológico: Contrafuertes Sur de la Vertiente Occidental

Esta geoforma litológicamente se asocia al Plutón Marcabellí representado por granodioritas masivas y vetillas cuarcíticas.



GENERACIÓN SOBRE LA BASE SIG DEL MAPA GEOMORFOLÓGICO, ESCALA 1: 25 000, ORIENTADO A LA GESTIÓN TERRITORIAL DEL CANTÓN BALSAS, PROVINCIA DE EL ORO

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA

Ficha 7

UBICACIÓN			
División Político – Administrativa		Localización (UTM)	
Provincia	El Oro	Coordenadas X	699 346
Cantón	Balsas	Coordenadas Y	9 564 320
Sector	El Palmar	Altitud	614

COBERTURA VEGETAL	
<input checked="" type="checkbox"/> Bosques	<input checked="" type="checkbox"/> Herbácea
<input checked="" type="checkbox"/> Arbustiva	<input type="checkbox"/> Cultivos
<input type="checkbox"/> Eriales	<input type="checkbox"/> Otros

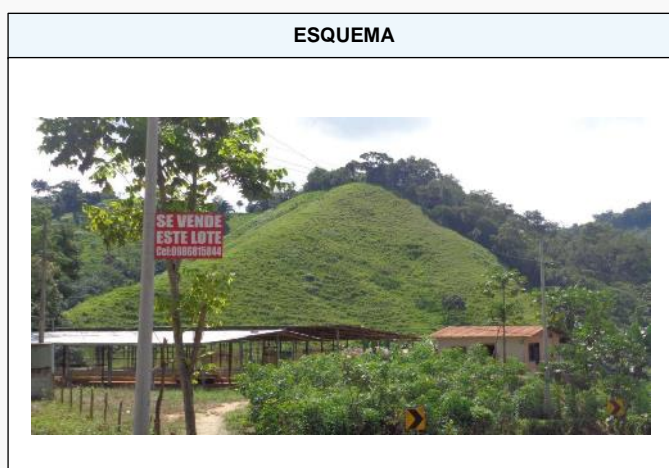
MORFOLOGÍA		
Forma de la cima	Forma de vertiente	Forma de valle
<input checked="" type="checkbox"/> Aguda	<input type="checkbox"/> Cóncava	<input type="checkbox"/> En U
<input type="checkbox"/> Redondeada	<input type="checkbox"/> Convexa	<input checked="" type="checkbox"/> En V
<input type="checkbox"/> Plana	<input type="checkbox"/> Rectilínea	<input type="checkbox"/> Plano
<input type="checkbox"/> No aplica	<input checked="" type="checkbox"/> Mixta	
	<input type="checkbox"/> No aplica	

Descripción

Se evidencian formaciones vegetales constituidas principalmente por arbustos, vegetación herbácea y bosques.

ATRIBUTOS	
Génesis	Tectónico - Erosivo
Unidad Morfológica	Relieve Colinado muy Alto

MORFOMETRÍA		
Pendiente (%)	Desnivel relativo (metros)	Longitud de vertiente (metros)
<input type="checkbox"/> 0 – 2 <i>Plana</i>	<input type="checkbox"/> 0 a 5 -	<input type="checkbox"/> < 15 <i>Muy corta</i>
<input type="checkbox"/> > 2 – 5 <i>Muy suave</i>	<input type="checkbox"/> 5 a 15 <i>Relieve ondulado</i>	<input type="checkbox"/> > 15 – 50 <i>Corta</i>
<input type="checkbox"/> > 5 – 12 <i>Suave</i>	<input type="checkbox"/> 15 a 25 <i>Relieve colinado muy bajo</i>	<input type="checkbox"/> > 50 – 250 <i>Moderadamente larga</i>
<input type="checkbox"/> > 12 – 25 <i>Media</i>	<input type="checkbox"/> 25 a 50 <i>Relieve colinado bajo</i>	<input type="checkbox"/> > 250 – 500 <i>Larga</i>
<input type="checkbox"/> > 25 – 40 <i>Media a fuerte</i>	<input type="checkbox"/> 50 a 100 <i>Relieve colinado medio</i>	<input checked="" type="checkbox"/> > 500 <i>Muy larga</i>
<input checked="" type="checkbox"/> > 40 – 70 <i>Fuerte</i>	<input type="checkbox"/> 100 a 200 <i>Relieve colinado alto</i>	
<input type="checkbox"/> > 70 – 100 <i>Muy fuerte</i>	<input checked="" type="checkbox"/> 200 a 300 <i>Relieve colinado muy alto</i>	
<input type="checkbox"/> > 100 – 150 <i>Escarpada</i>	<input type="checkbox"/> > 300 <i>Relieve montañoso</i>	
<input type="checkbox"/> > 150 – 200 <i>Muy escarpada</i>		
<input type="checkbox"/> > 200 <i>Abrupta</i>		



DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD: Relieve Colinado muy Alto

Contexto Morfológico: Contrafuertes Sur de la Vertiente Occidental

Esta geoforma está constituida por granodioritas masivas pertenecientes al Plutón de Marcabell, así como esquistos, cuarcitas y metasedimentos de la Unidad La Victoria



GENERACIÓN SOBRE LA BASE SIG DEL MAPA GEOMORFOLÓGICO, ESCALA 1: 25 000, ORIENTADO A LA GESTIÓN TERRITORIAL DEL CANTÓN BALSAS, PROVINCIA DE EL ORO

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA

Ficha 8

UBICACIÓN			
División Político – Administrativa		Localización (UTM)	
Provincia	El Oro	Coordenadas X	631 632
Cantón	Balsas	Coordenadas Y	9 581 495
Sector	San José	Altitud	1200

COBERTURA VEGETAL	
<input checked="" type="checkbox"/> Bosques	<input checked="" type="checkbox"/> Herbácea
<input checked="" type="checkbox"/> Arbustiva	<input type="checkbox"/> Cultivos
<input type="checkbox"/> Eriales	<input type="checkbox"/> Otros

MORFOLOGÍA		
Forma de la cima	Forma de vertiente	Forma de valle
<input checked="" type="checkbox"/> Aguda <input type="checkbox"/> Redondeada <input type="checkbox"/> Plana <input type="checkbox"/> No aplica	<input type="checkbox"/> Cóncava <input type="checkbox"/> Convexa <input type="checkbox"/> Rectilínea <input checked="" type="checkbox"/> Mixta <input type="checkbox"/> No aplica	<input type="checkbox"/> En U <input checked="" type="checkbox"/> En V <input type="checkbox"/> Plano

Descripción
 Se evidencian formaciones vegetales constituidas principalmente por arbustos, vegetación herbácea y bosques.

ATRIBUTOS	
Génesis	Tectónico - Erosivo
Unidad Morfológica	Relieve Montañoso

MORFOMETRÍA		
Pendiente (%)	Desnivel relativo (metros)	Longitud de vertiente (metros)
<input type="checkbox"/> 0 – 2 Plana <input type="checkbox"/> > 2 – 5 Muy suave <input type="checkbox"/> > 5 – 12 Suave <input type="checkbox"/> > 12 – 25 Media <input type="checkbox"/> > 25 – 40 Media a fuerte <input type="checkbox"/> > 40 – 70 Fuerte <input checked="" type="checkbox"/> > 70 – 100 Muy fuerte <input type="checkbox"/> > 100 – 150 Escarpada <input type="checkbox"/> > 150 – 200 Muy escarpada <input type="checkbox"/> > 200 Abrupta	<input type="checkbox"/> 0 a 5 - <input type="checkbox"/> 5 a 15 Relieve ondulado <input type="checkbox"/> 15 a 25 Relieve colinado muy bajo <input type="checkbox"/> 25 a 50 Relieve colinado bajo <input type="checkbox"/> 50 a 100 Relieve colinado medio <input type="checkbox"/> 100 a 200 Relieve colinado alto <input type="checkbox"/> 200 a 300 Relieve colinado muy alto <input checked="" type="checkbox"/> > 300 Relieve montañoso	<input type="checkbox"/> < 15 Muy corta <input type="checkbox"/> > 15 – 50 Corta <input type="checkbox"/> > 50 – 250 Moderadamente larga <input checked="" type="checkbox"/> > 250 – 500 Larga <input type="checkbox"/> > 500 Muy larga



DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD: Relieve Montañoso

Contexto Morfológico: Contrafuertes Sur de la Vertiente Occidental

Se encuentra constituido principalmente por metasedimentos, paragneis, esquistos y cuarcitas de la Unidad La Victoria; rocas granodioríticas del Plutón de Marcabell y esquistos pelíticos y semipelíticos de la Unidad El Tigre;



GENERACIÓN SOBRE LA BASE SIG DEL MAPA GEOMORFOLÓGICO, ESCALA 1: 25 000, ORIENTADO A LA GESTIÓN TERRITORIAL DEL CANTÓN BALSAS, PROVINCIA DE EL ORO

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA

Ficha 9

UBICACIÓN			
División Político – Administrativa		Localización (UTM)	
Provincia	El Oro	Coordenadas X	631 950
Cantón	Balsas	Coordenadas Y	9 584 031
Sector	Balsas	Altitud	720

COBERTURA VEGETAL	
<input type="checkbox"/> Bosques	<input checked="" type="checkbox"/> Herbácea
<input type="checkbox"/> Arbustiva	<input type="checkbox"/> Cultivos
<input type="checkbox"/> Eriales	<input type="checkbox"/> Otros

MORFOLOGÍA		
Forma de la cima	Forma de vertiente	Forma de valle
<input type="checkbox"/> Aguda	<input type="checkbox"/> Cóncava	<input type="checkbox"/> En U
<input type="checkbox"/> Redondeada	<input type="checkbox"/> Convexa	<input checked="" type="checkbox"/> En V
<input type="checkbox"/> Plana	<input type="checkbox"/> Rectilínea	<input type="checkbox"/> Plano
<input checked="" type="checkbox"/> No aplica	<input type="checkbox"/> Mixta	
	<input checked="" type="checkbox"/> No aplica	

Descripción
Vegetación pionera, con cierto nivel de madurez. La presente unidad está asociada a una cobertura vegetal de tipo herbácea.

ATRIBUTOS	
Génesis	Poligénica
Unidad Morfológica	Coluvio Aluvial Antiguo

MORFOMETRÍA		
Pendiente (%)	Desnivel relativo (metros)	Longitud de vertiente (metros)
<input type="checkbox"/> 0 – 2 Plana	<input type="checkbox"/> 5 a 15 Relieve ondulado	<input type="checkbox"/> < 15 Muy corta
<input type="checkbox"/> > 2 – 5 Muy suave	<input type="checkbox"/> 15 a 25 Relieve colinado muy bajo	<input type="checkbox"/> > 15 – 50 Corta
<input type="checkbox"/> > 5 – 12 Suave	<input type="checkbox"/> 25 a 50 Relieve colinado bajo	<input type="checkbox"/> > 50 – 250 Moderadamente larga
<input checked="" type="checkbox"/> > 12 – 25 Media	<input type="checkbox"/> 50 a 100 Relieve colinado medio	<input type="checkbox"/> > 250 – 500 Larga
<input type="checkbox"/> > 25 – 40 Media a fuerte	<input type="checkbox"/> 100 a 200 Relieve colinado medio	<input checked="" type="checkbox"/> No Aplica
<input type="checkbox"/> > 40 – 70 Fuerte	<input type="checkbox"/> 200 a 300 Relieve colinado muy alto	
<input type="checkbox"/> > 70 – 100 Muy fuerte	<input type="checkbox"/> > 300 Relieve montañosos	
<input type="checkbox"/> > 100 – 150 Escarpada	<input checked="" type="checkbox"/> No Aplica	
<input type="checkbox"/> > 150 – 200 Muy escarpada		
<input type="checkbox"/> > 200 Abrupta		



DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD: Coluvio Aluvial Antiguo

Contexto Morfológico: Contrafuertes Sur de la Vertiente Occidental

Estas geoformas constituyen depósitos que corresponden en su mayoría a limos, arcillas, arenas, gravas y bloques.



GENERACIÓN SOBRE LA BASE SIG DEL MAPA GEOMORFOLÓGICO, ESCALA 1: 25 000, ORIENTADO A LA GESTIÓN TERRITORIAL DEL CANTÓN BALSAS, PROVINCIA DE EL ORO

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA

Ficha 10

UBICACIÓN			
División Político – Administrativa		Localización (UTM)	
Provincia	El Oro	Coordenadas X	628 000
Cantón	Balsas	Coordenadas Y	9 579 407
Sector	Nueva Guinea	Altitud	910

COBERTURA VEGETAL	
<input type="checkbox"/> Bosques	<input checked="" type="checkbox"/> Herbácea
<input type="checkbox"/> Arbustiva	<input type="checkbox"/> Cultivos
<input type="checkbox"/> Eriales	<input type="checkbox"/> Otros

MORFOLOGÍA		
Forma de la cima	Forma de vertiente	Forma de valle
<input type="checkbox"/> Aguda <input type="checkbox"/> Redondeada <input type="checkbox"/> Plana <input type="checkbox"/> No aplica	<input type="checkbox"/> Cóncava <input type="checkbox"/> Convexa <input type="checkbox"/> Rectilínea <input type="checkbox"/> Mixta <input checked="" type="checkbox"/> No aplica	<input type="checkbox"/> En U <input type="checkbox"/> En V <input checked="" type="checkbox"/> No Aplica

Descripción
 Vegetación pionera, con cierto nivel de madurez. La presente unidad está asociada a una cobertura vegetal de tipo herbácea

ATRIBUTOS	
Génesis	Poligénica
Unidad Morfológica	Interfluvio de Cimas Estrechas

MORFOMETRÍA		
Pendiente (%)	Desnivel relativo (metros)	Longitud de vertiente (metros)
<input type="checkbox"/> 0 – 2 Plana <input type="checkbox"/> > 2 – 5 Muy suave <input type="checkbox"/> > 5 – 12 Suave <input type="checkbox"/> > 12 – 25 Media <input type="checkbox"/> > 25 – 40 Media a fuerte <input checked="" type="checkbox"/> > 40 – 70 Fuerte <input type="checkbox"/> > 70 – 100 Muy fuerte <input type="checkbox"/> > 100 – 150 Escarpada <input type="checkbox"/> > 150 – 200 Muy escarpada <input type="checkbox"/> > 200 Abrupta	<input type="checkbox"/> 5 a 15 Relieve ondulado <input type="checkbox"/> 15 a 25 Relieve colinado muy bajo <input type="checkbox"/> 25 a 50 Relieve colinado bajo <input type="checkbox"/> 50 a 100 Relieve colinado medio <input type="checkbox"/> 100 a 200 Relieve colinado alto <input type="checkbox"/> 200 a 300 Relieve colinado muy alto <input type="checkbox"/> > 300 Relieve montañoso <input checked="" type="checkbox"/> No Aplica	<input type="checkbox"/> < 15 Muy corta <input type="checkbox"/> > 15 – 50 Corta <input type="checkbox"/> > 50 – 250 Moderadamente larga <input type="checkbox"/> > 250 – 500 Larga <input checked="" type="checkbox"/> No Aplica



DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD: Interfluvio de Cimas Estrechas

Contexto Morfológico: Contrafuertes Sur de la Vertiente Occidental

Esta está constituida por esquistos, cuarcitas y material disgregado de la Unidad El Tigre



GENERACIÓN SOBRE LA BASE SIG DEL MAPA GEOMORFOLÓGICO, ESCALA 1: 25 000, ORIENTADO A LA GESTIÓN TERRITORIAL DEL CANTÓN BALSAS, PROVINCIA DE EL ORO

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA

Ficha 11

UBICACIÓN			
División Político – Administrativa		Localización (UTM)	
Provincia	El Oro	Coordenadas X	627 014
Cantón	Balsas	Coordenadas Y	9 585 996
Sector	Bella María	Altitud	735

COBERTURA VEGETAL	
<input type="checkbox"/> Bosques	<input checked="" type="checkbox"/> Herbácea
<input type="checkbox"/> Arbustiva	<input type="checkbox"/> Cultivos
<input type="checkbox"/> Eriales	<input type="checkbox"/> Otros

MORFOLOGÍA		
Forma de la cima	Forma de vertiente	Forma de valle
<input type="checkbox"/> Aguda <input checked="" type="checkbox"/> Redondeada <input type="checkbox"/> Plana <input type="checkbox"/> No aplica	<input type="checkbox"/> Cóncava <input type="checkbox"/> Convexa <input type="checkbox"/> Rectilínea <input type="checkbox"/> Mixta <input type="checkbox"/> No aplica	<input type="checkbox"/> En U <input type="checkbox"/> En V <input checked="" type="checkbox"/> No Aplica

Descripción
 Vegetación pionera, con cierto nivel de madurez. La presente unidad está asociada a una cobertura vegetal de tipo herbácea

ATRIBUTOS	
Génesis	Laderas
Unidad Morfológica	Coluvión Antiguo

MORFOMETRÍA		
Pendiente (%)	Desnivel relativo (metros)	Longitud de vertiente (metros)
<input type="checkbox"/> 0 – 2 Plana <input type="checkbox"/> > 2 – 5 Muy suave <input type="checkbox"/> > 5 – 12 Suave <input type="checkbox"/> > 12 – 25 Media <input checked="" type="checkbox"/> > 25 – 40 Media a fuerte <input type="checkbox"/> > 40 – 70 Fuerte <input type="checkbox"/> > 70 – 100 Muy fuerte <input type="checkbox"/> > 100 – 150 Escarpada <input type="checkbox"/> > 150 – 200 Muy escarpada <input type="checkbox"/> > 200 Abrupta	<input type="checkbox"/> 0 a 5 - <input type="checkbox"/> 5 a 15 Relieve ondulado <input checked="" type="checkbox"/> 15 a 25 Relieve colinado muy bajo <input type="checkbox"/> 25 a 50 Relieve colinado bajo <input type="checkbox"/> 50 a 100 Relieve colinado medio <input type="checkbox"/> 100 a 200 Relieve colinado alto <input type="checkbox"/> 200 a 300 Relieve colinado muy alto <input type="checkbox"/> > 300 Relieve montañoso	<input type="checkbox"/> < 15 Muy corta <input type="checkbox"/> > 15 – 50 Corta <input checked="" type="checkbox"/> > 50 – 250 Moderadamente larga <input type="checkbox"/> > 250 – 500 Larga <input type="checkbox"/> > 500 Muy larga



DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD: Coluvión Antiguo

Contexto Morfológico: Contrafuertes Sur de la Vertiente Occidental

Se evidencia litología de grano arena arcillosos y cuarcitas de la Unidad la Victoria, así como Granodioritas masivas



GENERACIÓN SOBRE LA BASE SIG DEL MAPA GEOMORFOLÓGICO, ESCALA 1: 25 000, ORIENTADO A LA GESTIÓN TERRITORIAL DEL CANTÓN BALSAS, PROVINCIA DE EL ORO

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA

Ficha 12

UBICACIÓN			
División Político – Administrativa		Localización (UTM)	
Provincia	El Oro	Coordenadas X	628 260
Cantón	Balsas	Coordenadas Y	9 586 026
Sector	El Milagro	Altitud	520

COBERTURA VEGETAL	
<input checked="" type="checkbox"/> Bosques	<input checked="" type="checkbox"/> Herbácea
<input checked="" type="checkbox"/> Arbustiva	<input type="checkbox"/> Cultivos
<input type="checkbox"/> Eriales	<input type="checkbox"/> Otros

MORFOLOGÍA		
Forma de la cima	Forma de vertiente	Forma de valle
<input checked="" type="checkbox"/> Aguda <input type="checkbox"/> Redondeada <input type="checkbox"/> Plana <input type="checkbox"/> No aplica	<input type="checkbox"/> Cóncava <input type="checkbox"/> Convexa <input type="checkbox"/> Rectilínea <input checked="" type="checkbox"/> Mixta <input type="checkbox"/> No aplica	<input type="checkbox"/> En U <input checked="" type="checkbox"/> En V <input type="checkbox"/> Plano

Descripción

Se evidencian formaciones vegetales constituidas principalmente por arbustos, vegetación herbácea y bosques.

ATRIBUTOS	
Génesis	Tectónico - Erosivo
Unidad Morfológica	Relieve Colinado muy Alto

MORFOMETRÍA		
Pendiente (%)	Desnivel relativo (metros)	Longitud de vertiente (metros)
<input type="checkbox"/> 0 – 2 Plana <input type="checkbox"/> > 2 – 5 Muy suave <input type="checkbox"/> > 5 – 12 Suave <input type="checkbox"/> > 12 – 25 Media <input type="checkbox"/> > 25 – 40 Media a fuerte <input checked="" type="checkbox"/> > 40 – 70 Fuerte <input type="checkbox"/> > 70 – 100 Muy fuerte <input type="checkbox"/> > 100 – 150 Escarpada <input type="checkbox"/> > 150 – 200 Muy escarpada <input type="checkbox"/> > 200 Abrupta	<input type="checkbox"/> 0 a 5 - <input type="checkbox"/> 5 a 15 Relieve ondulado <input type="checkbox"/> 15 a 25 Relieve colinado muy bajo <input type="checkbox"/> 25 a 50 Relieve colinado bajo <input type="checkbox"/> 50 a 100 Relieve colinado medio <input type="checkbox"/> 100 a 200 Relieve colinado alto <input checked="" type="checkbox"/> 200 a 300 Relieve colinado muy alto <input type="checkbox"/> > 300 Relieve montañoso	<input type="checkbox"/> < 15 Muy corta <input type="checkbox"/> > 15 – 50 Corta <input type="checkbox"/> > 50 – 250 Moderadamente larga <input type="checkbox"/> > 250 – 500 Larga <input checked="" type="checkbox"/> > 500 Muy larga



DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD: Relieve Colinado muy Alto

Contexto Morfológico: Contrafuertes Sur de la Vertiente Occidental

Esta geoforma está constituida por granodioritas masivas esquistos con cierto grado de meteorización, cuarcitas y metasedimentos.



GENERACIÓN SOBRE LA BASE SIG DEL MAPA GEOMORFOLÓGICO, ESCALA 1: 25 000, ORIENTADO A LA GESTIÓN TERRITORIAL DEL CANTÓN BALSAS, PROVINCIA DE EL ORO

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA

Ficha 13

UBICACIÓN			
División Político – Administrativa		Localización (UTM)	
Provincia	El Oro	Coordenadas X	632 639
Cantón	Balsas	Coordenadas Y	9 583 613
Sector	Santa Elena	Altitud	722

COBERTURA VEGETAL	
<input checked="" type="checkbox"/> Bosques	<input checked="" type="checkbox"/> Herbácea
<input checked="" type="checkbox"/> Arbustiva	<input type="checkbox"/> Cultivos
<input type="checkbox"/> Eriales	<input type="checkbox"/> Otros

MORFOLOGÍA		
Forma de la cima	Forma de vertiente	Forma de valle
<input checked="" type="checkbox"/> Aguda <input type="checkbox"/> Redondeada <input type="checkbox"/> Plana <input type="checkbox"/> No aplica	<input type="checkbox"/> Cóncava <input type="checkbox"/> Convexa <input type="checkbox"/> Rectilínea <input checked="" type="checkbox"/> Mixta <input type="checkbox"/> No aplica	<input type="checkbox"/> En U <input checked="" type="checkbox"/> En V <input type="checkbox"/> Plano

Descripción
 Se evidencian formaciones vegetales constituidas principalmente por arbustos, vegetación herbácea y bosques.

ATRIBUTOS	
Génesis	Tectónico - Erosivo
Unidad Morfológica	Relieve Montañoso

MORFOMETRÍA		
Pendiente (%)	Desnivel relativo (metros)	Longitud de vertiente (metros)
<input type="checkbox"/> 0 – 2 Plana <input type="checkbox"/> > 2 – 5 Muy suave <input type="checkbox"/> > 5 – 12 Suave <input type="checkbox"/> > 12 – 25 Media <input type="checkbox"/> > 25 – 40 Media a fuerte <input type="checkbox"/> > 40 – 70 Fuerte <input checked="" type="checkbox"/> > 70 – 100 Muy fuerte <input type="checkbox"/> > 100 – 150 Escarpada <input type="checkbox"/> > 150 – 200 Muy escarpada <input type="checkbox"/> > 200 Abrupta	<input type="checkbox"/> 0 a 5 - <input type="checkbox"/> 5 a 15 Relieve ondulado <input type="checkbox"/> 15 a 25 Relieve colinado muy bajo <input type="checkbox"/> 25 a 50 Relieve colinado bajo <input type="checkbox"/> 50 a 100 Relieve colinado medio <input type="checkbox"/> 100 a 200 Relieve colinado alto <input type="checkbox"/> 200 a 300 Relieve colinado muy alto <input checked="" type="checkbox"/> > 300 Relieve montañoso	<input type="checkbox"/> < 15 Muy corta <input type="checkbox"/> > 15 – 50 Corta <input type="checkbox"/> > 50 – 250 Moderadamente larga <input checked="" type="checkbox"/> > 250 – 500 Larga <input type="checkbox"/> > 500 Muy larga



DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD: Relieve Montañoso

Contextos Morfológicos: Contrafuertes Sur de la Vertiente Occidental

Se encuentra constituido por metasedimentos, esquistos y cuarcitas; rocas granodioríticas y esquistos semipelíticos.



GENERACIÓN SOBRE LA BASE SIG DEL MAPA GEOMORFOLÓGICO, ESCALA 1: 25 000, ORIENTADO A LA GESTIÓN TERRITORIAL DEL CANTÓN BALSAS, PROVINCIA DE EL ORO

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA

Ficha 14

UBICACIÓN			
División Político – Administrativa		Localización (UTM)	
Provincia	El Oro	Coordenadas X	632 833
Cantón	Balsas	Coordenadas Y	9 585 084
Sector	San Roquito	Altitud	1400

COBERTURA VEGETAL	
<input checked="" type="checkbox"/> Bosques	<input checked="" type="checkbox"/> Herbácea
<input checked="" type="checkbox"/> Arbustiva	<input type="checkbox"/> Cultivos
<input type="checkbox"/> Eriales	<input type="checkbox"/> Otros

MORFOLOGÍA		
Forma de la cima	Forma de vertiente	Forma de valle
<input checked="" type="checkbox"/> Aguda	<input type="checkbox"/> Cóncava	<input type="checkbox"/> En U
<input type="checkbox"/> Redondeada	<input type="checkbox"/> Convexa	<input checked="" type="checkbox"/> En V
<input type="checkbox"/> Plana	<input type="checkbox"/> Rectilínea	<input type="checkbox"/> Plano
<input type="checkbox"/> No aplica	<input checked="" type="checkbox"/> Mixta	
	<input type="checkbox"/> No aplica	

Descripción
Se evidencian formaciones vegetales constituidas principalmente por arbustos, vegetación herbácea y bosques.

ATRIBUTOS	
Génesis	Tectónico - Erosivo
Unidad Morfológica	Relieve Montañoso

MORFOMETRÍA		
Pendiente (%)	Desnivel relativo (metros)	Longitud de vertiente (metros)
<input type="checkbox"/> 0 – 2 Plana	<input type="checkbox"/> 0 a 5 -	<input type="checkbox"/> < 15 Muy corta
<input type="checkbox"/> > 2 – 5 Muy suave	<input type="checkbox"/> 5 a 15 Relieve ondulado	<input type="checkbox"/> > 15 – 50 Corta
<input type="checkbox"/> > 5 – 12 Suave	<input type="checkbox"/> 15 a 25 Relieve colinado muy bajo	<input type="checkbox"/> > 50 – 250 Moderadamente larga
<input type="checkbox"/> > 12 – 25 Media	<input type="checkbox"/> 25 a 50 Relieve colinado bajo	<input checked="" type="checkbox"/> > 250 – 500 Larga
<input type="checkbox"/> > 25 – 40 Media a fuerte	<input type="checkbox"/> 50 a 100 Relieve colinado medio	<input type="checkbox"/> > 500 Muy larga
<input type="checkbox"/> > 40 – 70 Fuerte	<input type="checkbox"/> 100 a 200 Relieve colinado alto	
<input checked="" type="checkbox"/> > 70 – 100 Muy fuerte	<input type="checkbox"/> 200 a 300 Relieve colinado muy alto	
<input type="checkbox"/> > 100 – 150 Escarpada	<input checked="" type="checkbox"/> > 300 Relieve montañoso	
<input type="checkbox"/> > 150 – 200 Muy escarpada		
<input type="checkbox"/> > 200 Abrupta		



DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD: Relieve Montañoso

Contextos Morfológicos: Contrafuertes Sur de la Vertiente Occidental

Constituido por esquistos y cuarcitas de la Unidad La Victoria; rocas granodioríticas del Plutón de Marcabelí y esquistos pelíticos y semipelíticos de la Unidad El Tigre;



GENERACIÓN SOBRE LA BASE SIG DEL MAPA GEOMORFOLÓGICO, ESCALA 1: 25 000, ORIENTADO A LA GESTIÓN TERRITORIAL DEL CANTÓN BALSAS, PROVINCIA DE EL ORO

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA

Ficha 15

UBICACIÓN			
División Político – Administrativa		Localización (UTM)	
Provincia	El Oro	Coordenadas X	631 950
Cantón	Balsas	Coordenadas Y	9 584 031
Sector	El Palmal	Altitud	720

COBERTURA VEGETAL	
<input type="checkbox"/> Bosques	<input checked="" type="checkbox"/> Herbácea
<input type="checkbox"/> Arbustiva	<input type="checkbox"/> Cultivos
<input type="checkbox"/> Eriales	<input type="checkbox"/> Otros

MORFOLOGÍA		
Forma de la cima	Forma de vertiente	Forma de valle
<input type="checkbox"/> Aguda	<input type="checkbox"/> Cóncava	<input type="checkbox"/> En U
<input type="checkbox"/> Redondeada	<input type="checkbox"/> Convexa	<input checked="" type="checkbox"/> En V
<input type="checkbox"/> Plana	<input type="checkbox"/> Rectilínea	<input type="checkbox"/> Plano
<input checked="" type="checkbox"/> No aplica	<input type="checkbox"/> Mixta	
	<input checked="" type="checkbox"/> No aplica	

Descripción
Vegetación pionera, con cierto nivel de madurez. La presente unidad está asociada a una cobertura vegetal de tipo herbácea.

ATRIBUTOS	
Génesis	Poligénica
Unidad Morfológica	Coluvio Aluvial Antiguo

MORFOMETRÍA		
Pendiente (%)	Desnivel relativo (metros)	Longitud de vertiente (metros)
<input type="checkbox"/> 0 – 2 Plana	<input type="checkbox"/> 5 a 15 Relieve ondulado	<input type="checkbox"/> < 15 Muy corta
<input type="checkbox"/> > 2 – 5 Muy suave	<input type="checkbox"/> 15 a 25 Relieve colinado muy bajo	<input type="checkbox"/> > 15 – 50 Corta
<input type="checkbox"/> > 5 – 12 Suave	<input type="checkbox"/> 25 a 50 Relieve colinado bajo	<input type="checkbox"/> > 50 – 250 Moderadamente larga
<input checked="" type="checkbox"/> > 12 – 25 Media	<input type="checkbox"/> 50 a 100 Relieve colinado medio	<input type="checkbox"/> > 250 – 500 Larga
<input type="checkbox"/> > 25 – 40 Media a fuerte	<input type="checkbox"/> 100 a 200 Relieve colinado medio	<input checked="" type="checkbox"/> No Aplica
<input type="checkbox"/> > 40 – 70 Fuerte	<input type="checkbox"/> 200 a 300 Relieve colinado muy alto	
<input type="checkbox"/> > 70 – 100 Muy fuerte	<input type="checkbox"/> > 300 Relieve montañosos	
<input type="checkbox"/> > 100 – 150 Escarpada	<input checked="" type="checkbox"/> No Aplica	
<input type="checkbox"/> > 150 – 200 Muy escarpada		
<input type="checkbox"/> > 200 Abrupta		



DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD: Coluvio Aluvial Antiguo

Contextos Morfológicos: Contrafuertes Sur de la Vertiente Occidental

Estas geoformas constituyen depósitos que corresponden en su mayoría a limos, arcillas, arenas, gravas y bloques.



GENERACIÓN SOBRE LA BASE SIG DEL MAPA GEOMORFOLÓGICO, ESCALA 1: 25 000, ORIENTADO A LA GESTIÓN TERRITORIAL DEL CANTÓN BALSAS, PROVINCIA DE EL ORO

DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA

Ficha 16

UBICACIÓN			
División Político – Administrativa		Localización (UTM)	
Provincia	El Oro	Coordenadas X	628 233
Cantón	Balsas	Coordenadas Y	9 584 815
Sector	El Milagro	Altitud	627

COBERTURA VEGETAL	
<input type="checkbox"/> Bosques	<input checked="" type="checkbox"/> Herbácea
<input type="checkbox"/> Arbustiva	<input type="checkbox"/> Cultivos
<input type="checkbox"/> Eriales	<input type="checkbox"/> Otros

MORFOLOGÍA		
Forma de la cima	Forma de vertiente	Forma de valle
<input type="checkbox"/> Aguda <input type="checkbox"/> Redondeada <input type="checkbox"/> Plana <input checked="" type="checkbox"/> No aplica	<input type="checkbox"/> Cóncava <input type="checkbox"/> Convexa <input type="checkbox"/> Rectilínea <input type="checkbox"/> Mixta <input checked="" type="checkbox"/> No aplica	<input type="checkbox"/> En U <input checked="" type="checkbox"/> En V <input type="checkbox"/> Plano

Descripción
 Vegetación pionera, con cierto nivel de madurez. La presente unidad está asociada a una cobertura vegetal de tipo herbácea.

ATRIBUTOS	
Génesis	Poligénica
Unidad Morfológica	Coluvio Aluvial Antiguo

MORFOMETRÍA		
Pendiente (%)	Desnivel relativo (metros)	Longitud de vertiente (metros)
<input type="checkbox"/> 0 – 2 Plana <input type="checkbox"/> > 2 – 5 Muy suave <input type="checkbox"/> > 5 – 12 Suave <input checked="" type="checkbox"/> > 12 – 25 Media <input type="checkbox"/> > 25 – 40 Media a fuerte <input type="checkbox"/> > 40 – 70 Fuerte <input type="checkbox"/> > 70 – 100 Muy fuerte <input type="checkbox"/> > 100 – 150 Escarpada <input type="checkbox"/> > 150 – 200 Muy escarpada <input type="checkbox"/> > 200 Abrupta	<input type="checkbox"/> 5 a 15 Relieve ondulado <input type="checkbox"/> 15 a 25 Relieve colinado muy bajo <input type="checkbox"/> 25 a 50 Relieve colinado bajo <input type="checkbox"/> 50 a 100 Relieve colinado medio <input type="checkbox"/> 100 a 200 Relieve colinado medio <input type="checkbox"/> 200 a 300 Relieve colinado muy alto <input type="checkbox"/> > 300 Relieve montañosos <input checked="" type="checkbox"/> No Aplica	<input type="checkbox"/> < 15 Muy corta <input type="checkbox"/> > 15 – 50 Corta <input type="checkbox"/> > 50 – 250 Moderadamente larga <input type="checkbox"/> > 250 – 500 Larga <input checked="" type="checkbox"/> No Aplica



DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD: Coluvio Aluvial Antiguo



Contextos Morfológicos: Contrafuertes Sur de la Vertiente Occidental

Constituyen depósitos de limos, arcillas y arenas, además de gravas y bloques de distintas dimensiones.

ANEXO 2

Fichas de Caracterización Geológica

	GENERACIÓN SOBRE LA BASE SIG DEL MAPA GEOMORFOLÓGICO, ESCALA 1: 25 000, ORIENTADO A LA GESTIÓN TERRITORIAL DEL CANTÓN BALSAS, PROVINCIA DE EL ORO		DESCRIPCIÓN DEL MACIZO ROCOSO Y DEPÓSITOS SUPERFICIALES <i>Ficha 1</i>	
	UBICACIÓN			
División Político – Administrativa		Localización (UTM)		
<i>Provincia</i>	El Oro	<i>Coordenadas X</i>	630520	
<i>Cantón</i>	Balsas	<i>Coordenadas Y</i>	9584717	
<i>Sector</i>	Balsas	<i>Altitud</i>	708	
ESQUEMA		OBSERVACIONES		
		<p>Se evidencia principalmente granodioritas de textura fanerítica del Plutón de Marcabellí, en donde los minerales que se observan macroscópicamente son el cuarzo, biotita, anfíbol y en menor cantidad feldespatos y plagioclasas.</p>		
CARACTERÍSTICAS AFLORAMIENTO				
Nro.	1			
Tipo	Antrópico			
Dimensiones (metros)	Alto	8		
	Ancho	12		
Medidas estructurales	Rumbo	S 46° O		
	Buzamiento	28° SE		
Unidad Geológica	Plutón de Marcabellí			
Meteorización	Media			
Humedad	Media			
Vegetación	Arbustiva			
Estado	Alterado			

	GENERACIÓN SOBRE LA BASE SIG DEL MAPA GEOMORFOLÓGICO, ESCALA 1: 25 000, ORIENTADO A LA GESTIÓN TERRITORIAL DEL CANTÓN BALSAS, PROVINCIA DE EL ORO		DESCRIPCIÓN DEL MACIZO ROCOSO Y DEPÓSITOS SUPERFICIALES <i>Ficha 2</i>	
	UBICACIÓN			
División Político – Administrativa		Localización (UTM)		
<i>Provincia</i>	El Oro	<i>Coordenadas X</i>	628834	
<i>Cantón</i>	Balsas	<i>Coordenadas Y</i>	9584507	
<i>Sector</i>	Bella María	<i>Altitud</i>	600	
ESQUEMA		OBSERVACIONES		
		<p>Las granodioritas son de composición holocristalina y equigranular de grano medio. Se observa la presencia de cuarzo, anfíboles y plagioclasas. Los materiales presentan un cierto grado de alteración.</p>		
CARACTERÍSTICAS AFLORAMIENTO				
Nro.	2			
Tipo	Antrópico			
Dimensiones (metros)	Alto	10		
	Ancho	8		
Medidas estructurales	Rumbo	S 76° O		
	Buzamiento	36° NE		
Unidad Geológica	Plutón de Marcabellí			
Meteorización	Media			
Humedad	Media			
Vegetación	Arbustiva			
Estado	Alterado			

	GENERACIÓN SOBRE LA BASE SIG DEL MAPA GEOMORFOLÓGICO, ESCALA 1: 25 000, ORIENTADO A LA GESTIÓN TERRITORIAL DEL CANTÓN BALSAS, PROVINCIA DE EL ORO		DESCRIPCIÓN DEL MACIZO ROCOSO Y DEPÓSITOS SUPERFICIALES <i>Ficha 3</i>																																															
	UBICACIÓN		CARACTERÍSTICAS AFLORAMIENTO																																															
<table border="1"> <tr> <th colspan="2">División Político – Administrativa</th> <th colspan="2">Localización (UTM)</th> </tr> <tr> <td><i>Provincia</i></td> <td>El Oro</td> <td><i>Coordenadas X</i></td> <td>628122</td> </tr> <tr> <td><i>Cantón</i></td> <td>Balsas</td> <td><i>Coordenadas Y</i></td> <td>9582857</td> </tr> <tr> <td><i>Sector</i></td> <td>El Palmal</td> <td><i>Altitud</i></td> <td>617</td> </tr> </table>		División Político – Administrativa		Localización (UTM)		<i>Provincia</i>	El Oro	<i>Coordenadas X</i>	628122	<i>Cantón</i>	Balsas	<i>Coordenadas Y</i>	9582857	<i>Sector</i>	El Palmal	<i>Altitud</i>	617	<table border="1"> <tr> <td>Nro.</td> <td colspan="2">3</td> </tr> <tr> <td>Tipo</td> <td colspan="2">Antrópico</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Dimensiones (metros)</td> <td>Alto</td> <td>4,70</td> </tr> <tr> <td>Ancho</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Medidas estructurales</td> <td>Rumbo</td> <td>N 27° E</td> </tr> <tr> <td>Buzamiento</td> <td>47° NO</td> </tr> <tr> <td>Unidad Geológica</td> <td colspan="2">Plutón de Marcabellí</td> </tr> <tr> <td>Meteorización</td> <td colspan="2">Alta</td> </tr> <tr> <td>Humedad</td> <td colspan="2">Alta</td> </tr> <tr> <td>Vegetación</td> <td colspan="2">Arbustiva</td> </tr> <tr> <td>Estado</td> <td colspan="2">Muv Alterado</td> </tr> </table>		Nro.	3		Tipo	Antrópico		Dimensiones (metros)	Alto	4,70	Ancho	8	Medidas estructurales	Rumbo	N 27° E	Buzamiento	47° NO	Unidad Geológica	Plutón de Marcabellí		Meteorización	Alta		Humedad	Alta		Vegetación	Arbustiva		Estado	Muv Alterado	
División Político – Administrativa		Localización (UTM)																																																
<i>Provincia</i>	El Oro	<i>Coordenadas X</i>	628122																																															
<i>Cantón</i>	Balsas	<i>Coordenadas Y</i>	9582857																																															
<i>Sector</i>	El Palmal	<i>Altitud</i>	617																																															
Nro.	3																																																	
Tipo	Antrópico																																																	
Dimensiones (metros)	Alto	4,70																																																
	Ancho	8																																																
Medidas estructurales	Rumbo	N 27° E																																																
	Buzamiento	47° NO																																																
Unidad Geológica	Plutón de Marcabellí																																																	
Meteorización	Alta																																																	
Humedad	Alta																																																	
Vegetación	Arbustiva																																																	
Estado	Muv Alterado																																																	
<table border="1"> <tr> <th>ESQUEMA</th> <th>OBSERVACIONES</th> </tr> <tr> <td>  </td> <td> <p>Los materiales sufren meteorización progresiva debido a factores como las precipitaciones y la intervención antrópica. Estos procesos generan la disgregación de los materiales granodioríticos.</p> </td> </tr> </table>		ESQUEMA	OBSERVACIONES		<p>Los materiales sufren meteorización progresiva debido a factores como las precipitaciones y la intervención antrópica. Estos procesos generan la disgregación de los materiales granodioríticos.</p>																																													
ESQUEMA	OBSERVACIONES																																																	
	<p>Los materiales sufren meteorización progresiva debido a factores como las precipitaciones y la intervención antrópica. Estos procesos generan la disgregación de los materiales granodioríticos.</p>																																																	


	GENERACIÓN SOBRE LA BASE SIG DEL MAPA GEOMORFOLÓGICO, ESCALA 1: 25 000, ORIENTADO A LA GESTIÓN TERRITORIAL DEL CANTÓN BALSAS, PROVINCIA DE EL ORO		DESCRIPCIÓN DEL MACIZO ROCOSO Y DEPÓSITOS SUPERFICIALES <i>Ficha 4</i>																																															
	UBICACIÓN		CARACTERÍSTICAS AFLORAMIENTO																																															
<table border="1"> <tr> <th colspan="2">División Político – Administrativa</th> <th colspan="2">Localización (UTM)</th> </tr> <tr> <td><i>Provincia</i></td> <td>El Oro</td> <td><i>Coordenadas X</i></td> <td>631611</td> </tr> <tr> <td><i>Cantón</i></td> <td>Balsas</td> <td><i>Coordenadas Y</i></td> <td>9579944</td> </tr> <tr> <td><i>Sector</i></td> <td>San Luis</td> <td><i>Altitud</i></td> <td>829</td> </tr> </table>		División Político – Administrativa		Localización (UTM)		<i>Provincia</i>	El Oro	<i>Coordenadas X</i>	631611	<i>Cantón</i>	Balsas	<i>Coordenadas Y</i>	9579944	<i>Sector</i>	San Luis	<i>Altitud</i>	829	<table border="1"> <tr> <td>Nro.</td> <td colspan="2">4</td> </tr> <tr> <td>Tipo</td> <td colspan="2">Antrópico</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Dimensiones (metros)</td> <td>Alto</td> <td>5,20</td> </tr> <tr> <td>Ancho</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Medidas estructurales</td> <td>Rumbo</td> <td>S 50° O</td> </tr> <tr> <td>Buzamiento</td> <td>36° NO</td> </tr> <tr> <td>Unidad Geológica</td> <td colspan="2">Plutón de Marcabellí</td> </tr> <tr> <td>Meteorización</td> <td colspan="2">Alta</td> </tr> <tr> <td>Humedad</td> <td colspan="2">Alta</td> </tr> <tr> <td>Vegetación</td> <td colspan="2">Herbácea</td> </tr> <tr> <td>Estado</td> <td colspan="2">Muv Alterado</td> </tr> </table>		Nro.	4		Tipo	Antrópico		Dimensiones (metros)	Alto	5,20	Ancho	6	Medidas estructurales	Rumbo	S 50° O	Buzamiento	36° NO	Unidad Geológica	Plutón de Marcabellí		Meteorización	Alta		Humedad	Alta		Vegetación	Herbácea		Estado	Muv Alterado	
División Político – Administrativa		Localización (UTM)																																																
<i>Provincia</i>	El Oro	<i>Coordenadas X</i>	631611																																															
<i>Cantón</i>	Balsas	<i>Coordenadas Y</i>	9579944																																															
<i>Sector</i>	San Luis	<i>Altitud</i>	829																																															
Nro.	4																																																	
Tipo	Antrópico																																																	
Dimensiones (metros)	Alto	5,20																																																
	Ancho	6																																																
Medidas estructurales	Rumbo	S 50° O																																																
	Buzamiento	36° NO																																																
Unidad Geológica	Plutón de Marcabellí																																																	
Meteorización	Alta																																																	
Humedad	Alta																																																	
Vegetación	Herbácea																																																	
Estado	Muv Alterado																																																	
<table border="1"> <tr> <th>ESQUEMA</th> <th>OBSERVACIONES</th> </tr> <tr> <td>  </td> <td> <p>Los minerales que componen las granodioritas se ven afectados por el grado de meteorización al que han sido sometidos, dando lugar a depósitos arenosos de grano fino y suelos lateríticos.</p> </td> </tr> </table>		ESQUEMA	OBSERVACIONES		<p>Los minerales que componen las granodioritas se ven afectados por el grado de meteorización al que han sido sometidos, dando lugar a depósitos arenosos de grano fino y suelos lateríticos.</p>																																													
ESQUEMA	OBSERVACIONES																																																	
	<p>Los minerales que componen las granodioritas se ven afectados por el grado de meteorización al que han sido sometidos, dando lugar a depósitos arenosos de grano fino y suelos lateríticos.</p>																																																	

	GENERACIÓN SOBRE LA BASE SIG DEL MAPA GEOMORFOLÓGICO, ESCALA 1: 25 000, ORIENTADO A LA GESTIÓN TERRITORIAL DEL CANTÓN BALSAS, PROVINCIA DE EL ORO		DESCRIPCIÓN DEL MACIZO ROCOSO Y DEPÓSITOS SUPERFICIALES <i>Ficha 5</i>																																															
	UBICACIÓN		CARACTERÍSTICAS AFLORAMIENTO																																															
<table border="1"> <tr> <th colspan="2">División Político – Administrativa</th> <th colspan="2">Localización (UTM)</th> </tr> <tr> <td><i>Provincia</i></td> <td>El Oro</td> <td><i>Coordenadas X</i></td> <td>633524</td> </tr> <tr> <td><i>Cantón</i></td> <td>Balsas</td> <td><i>Coordenadas Y</i></td> <td>9583867</td> </tr> <tr> <td><i>Sector</i></td> <td>Santa Elena</td> <td><i>Altitud</i></td> <td>892</td> </tr> </table>		División Político – Administrativa		Localización (UTM)		<i>Provincia</i>	El Oro	<i>Coordenadas X</i>	633524	<i>Cantón</i>	Balsas	<i>Coordenadas Y</i>	9583867	<i>Sector</i>	Santa Elena	<i>Altitud</i>	892	<table border="1"> <tr> <td>Nro.</td> <td colspan="2">5</td> </tr> <tr> <td>Tipo</td> <td colspan="2">Antrópico</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Dimensiones (metros)</td> <td>Alto</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Ancho</td> <td>7,20</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Medidas estructurales</td> <td>Rumbo</td> <td>S 75° O</td> </tr> <tr> <td>Buzamiento</td> <td>76° NO</td> </tr> <tr> <td>Unidad Geológica</td> <td colspan="2">La Victoria</td> </tr> <tr> <td>Meteorización</td> <td colspan="2">Media</td> </tr> <tr> <td>Humedad</td> <td colspan="2">Media</td> </tr> <tr> <td>Vegetación</td> <td colspan="2">Herbácea</td> </tr> <tr> <td>Estado</td> <td colspan="2">Muv Alterado</td> </tr> </table>		Nro.	5		Tipo	Antrópico		Dimensiones (metros)	Alto	6	Ancho	7,20	Medidas estructurales	Rumbo	S 75° O	Buzamiento	76° NO	Unidad Geológica	La Victoria		Meteorización	Media		Humedad	Media		Vegetación	Herbácea		Estado	Muv Alterado	
División Político – Administrativa		Localización (UTM)																																																
<i>Provincia</i>	El Oro	<i>Coordenadas X</i>	633524																																															
<i>Cantón</i>	Balsas	<i>Coordenadas Y</i>	9583867																																															
<i>Sector</i>	Santa Elena	<i>Altitud</i>	892																																															
Nro.	5																																																	
Tipo	Antrópico																																																	
Dimensiones (metros)	Alto	6																																																
	Ancho	7,20																																																
Medidas estructurales	Rumbo	S 75° O																																																
	Buzamiento	76° NO																																																
Unidad Geológica	La Victoria																																																	
Meteorización	Media																																																	
Humedad	Media																																																	
Vegetación	Herbácea																																																	
Estado	Muv Alterado																																																	
ESQUEMA		OBSERVACIONES																																																
		<p>Se evidencia la presencia de esquistos pelíticos y semipelíticos muy alterados con intercalaciones de meta – areniscas. Los clastos cuarcíticos presentan tamaños medios y formas subangulosas</p>																																																

	GENERACIÓN SOBRE LA BASE SIG DEL MAPA GEOMORFOLÓGICO, ESCALA 1: 25 000, ORIENTADO A LA GESTIÓN TERRITORIAL DEL CANTÓN BALSAS, PROVINCIA DE EL ORO		DESCRIPCIÓN DEL MACIZO ROCOSO Y DEPÓSITOS SUPERFICIALES <i>Ficha 6</i>																																															
	UBICACIÓN		CARACTERÍSTICAS AFLORAMIENTO																																															
<table border="1"> <tr> <th colspan="2">División Político – Administrativa</th> <th colspan="2">Localización (UTM)</th> </tr> <tr> <td><i>Provincia</i></td> <td>El Oro</td> <td><i>Coordenadas X</i></td> <td>632927</td> </tr> <tr> <td><i>Cantón</i></td> <td>Balsas</td> <td><i>Coordenadas Y</i></td> <td>9585595</td> </tr> <tr> <td><i>Sector</i></td> <td>San Roquito</td> <td><i>Altitud</i></td> <td>1152</td> </tr> </table>		División Político – Administrativa		Localización (UTM)		<i>Provincia</i>	El Oro	<i>Coordenadas X</i>	632927	<i>Cantón</i>	Balsas	<i>Coordenadas Y</i>	9585595	<i>Sector</i>	San Roquito	<i>Altitud</i>	1152	<table border="1"> <tr> <td>Nro.</td> <td colspan="2">6</td> </tr> <tr> <td>Tipo</td> <td colspan="2">Antrópico</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Dimensiones (metros)</td> <td>Alto</td> <td>10,70</td> </tr> <tr> <td>Ancho</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Medidas estructurales</td> <td>Rumbo</td> <td>N 64° O</td> </tr> <tr> <td>Buzamiento</td> <td>32° SO</td> </tr> <tr> <td>Unidad Geológica</td> <td colspan="2">La Victoria</td> </tr> <tr> <td>Meteorización</td> <td colspan="2">Media</td> </tr> <tr> <td>Humedad</td> <td colspan="2">Media</td> </tr> <tr> <td>Vegetación</td> <td colspan="2">Herbácea</td> </tr> <tr> <td>Estado</td> <td colspan="2">Alterado</td> </tr> </table>		Nro.	6		Tipo	Antrópico		Dimensiones (metros)	Alto	10,70	Ancho	12	Medidas estructurales	Rumbo	N 64° O	Buzamiento	32° SO	Unidad Geológica	La Victoria		Meteorización	Media		Humedad	Media		Vegetación	Herbácea		Estado	Alterado	
División Político – Administrativa		Localización (UTM)																																																
<i>Provincia</i>	El Oro	<i>Coordenadas X</i>	632927																																															
<i>Cantón</i>	Balsas	<i>Coordenadas Y</i>	9585595																																															
<i>Sector</i>	San Roquito	<i>Altitud</i>	1152																																															
Nro.	6																																																	
Tipo	Antrópico																																																	
Dimensiones (metros)	Alto	10,70																																																
	Ancho	12																																																
Medidas estructurales	Rumbo	N 64° O																																																
	Buzamiento	32° SO																																																
Unidad Geológica	La Victoria																																																	
Meteorización	Media																																																	
Humedad	Media																																																	
Vegetación	Herbácea																																																	
Estado	Alterado																																																	
ESQUEMA		OBSERVACIONES																																																
		<p>Los esquistos se encuentran afectados por diques cuarcíticos de composición granoblásticas que se encuentran rellenando algunas fracturas existentes.</p>																																																

	<p>GENERACIÓN SOBRE LA BASE SIG DEL MAPA GEOMORFOLÓGICO, ESCALA 1: 25 000, ORIENTADO A LA GESTIÓN TERRITORIAL DEL CANTÓN BALSAS, PROVINCIA DE EL ORO</p>	<p>DESCRIPCIÓN DEL MACIZO ROCOSO Y DEPÓSITOS SUPERFICIALES</p> <p><i>Ficha 7</i></p>	
<p>UBICACIÓN</p>		<p>CARACTERÍSTICAS AFLORAMIENTO</p>	
<p>División Político – Administrativa</p>		<p>Localización (UTM)</p>	
<p><i>Provincia</i></p>	<p>El Oro</p>	<p><i>Coordenadas X</i></p>	<p>628375</p>
<p><i>Cantón</i></p>	<p>Balsas</p>	<p><i>Coordenadas Y</i></p>	<p>9585377</p>
<p><i>Sector</i></p>	<p>El Milagro</p>	<p><i>Altitud</i></p>	<p>620</p>
<p>ESQUEMA</p>		<p>OBSERVACIONES</p>	
		<p><i>Se evidencia la presencia de gneis, con texturas bandeadas y minerales de cuarzo, biotitas y plagioclasas.</i></p> <p><i>La roca se deriva del protolito ígneo de la granodiorita.</i></p>	
<p>Nro.</p>		<p>7</p>	
<p>Tipo</p>		<p>Antrópico</p>	
<p>Dimensiones (metros)</p>		<p>Alto</p>	<p>12</p>
		<p>Ancho</p>	<p>9,70</p>
<p>Medidas estructurales</p>		<p>Rumbo</p>	<p>N 78° O</p>
		<p>Buzamiento</p>	<p>82° NO</p>
<p>Unidad Geológica</p>		<p>La Victoria</p>	
<p>Meteorización</p>		<p>Media</p>	
<p>Humedad</p>		<p>Media</p>	
<p>Vegetación</p>		<p>Herbácea</p>	
<p>Estado</p>		<p>Alterado</p>	

	<p>GENERACIÓN SOBRE LA BASE SIG DEL MAPA GEOMORFOLÓGICO, ESCALA 1: 25 000, ORIENTADO A LA GESTIÓN TERRITORIAL DEL CANTÓN BALSAS, PROVINCIA DE EL ORO</p>	<p>DESCRIPCIÓN DEL MACIZO ROCOSO Y DEPÓSITOS SUPERFICIALES</p> <p><i>Ficha 8</i></p>	
<p>UBICACIÓN</p>		<p>CARACTERÍSTICAS AFLORAMIENTO</p>	
<p>División Político – Administrativa</p>		<p>Localización (UTM)</p>	
<p><i>Provincia</i></p>	<p>El Oro</p>	<p><i>Coordenadas X</i></p>	<p>626314</p>
<p><i>Cantón</i></p>	<p>Balsas</p>	<p><i>Coordenadas Y</i></p>	<p>9586044</p>
<p><i>Sector</i></p>	<p>La Esperanza</p>	<p><i>Altitud</i></p>	<p>937</p>
<p>ESQUEMA</p>		<p>OBSERVACIONES</p>	
		<p><i>Se evidencia la presencia de gneis, con texturas bandeadas y minerales de cuarzo, biotitas y plagioclasas.</i></p> <p><i>La roca se deriva del protolito ígneo de la granodiorita.</i></p>	
<p>Nro.</p>		<p>8</p>	
<p>Tipo</p>		<p>Antrópico</p>	
<p>Dimensiones (metros)</p>		<p>Alto</p>	<p>7,50</p>
		<p>Ancho</p>	<p>9</p>
<p>Medidas estructurales</p>		<p>Rumbo</p>	<p>N 52° O</p>
		<p>Buzamiento</p>	<p>34° SE</p>
<p>Unidad Geológica</p>		<p>La Victoria</p>	
<p>Meteorización</p>		<p>Media</p>	
<p>Humedad</p>		<p>Media</p>	
<p>Vegetación</p>		<p>Arbustiva</p>	
<p>Estado</p>		<p>Alterado</p>	

	GENERACIÓN SOBRE LA BASE SIG DEL MAPA GEOMORFOLÓGICO, ESCALA 1: 25 000, ORIENTADO A LA GESTIÓN TERRITORIAL DEL CANTÓN BALSAS, PROVINCIA DE EL ORO		DESCRIPCIÓN DEL MACIZO ROCOSO Y DEPÓSITOS SUPERFICIALES <i>Ficha 9</i>	
	UBICACIÓN			
División Político – Administrativa		Localización (UTM)		
<i>Provincia</i>	El Oro	<i>Coordenadas X</i>	631375	
<i>Cantón</i>	Balsas	<i>Coordenadas Y</i>	9578926	
<i>Sector</i>	Tinajas	<i>Altitud</i>	805	
ESQUEMA		OBSERVACIONES		
		Se encuentran constituido por metasedimentos e intercalaciones de meta - areniscas, así como rocas metamórficas constituidas por esquistos, filitas, vetillas y diques de cuarcitas.		
CARACTERÍSTICAS AFLORAMIENTO				
Nro.	9			
Tipo	Antrópico			
Dimensiones (metros)	Alto	14,50		
	Ancho	12		
Medidas estructurales	Rumbo	N 74° E		
	Buzamiento	64° NO		
Unidad Geológica	El Tigre			
Meteorización	Media			
Humedad	Media			
Vegetación	Arbustiva y herbácea			
Estado	Alterado			

	GENERACIÓN SOBRE LA BASE SIG DEL MAPA GEOMORFOLÓGICO, ESCALA 1: 25 000, ORIENTADO A LA GESTIÓN TERRITORIAL DEL CANTÓN BALSAS, PROVINCIA DE EL ORO		DESCRIPCIÓN DEL MACIZO ROCOSO Y DEPÓSITOS SUPERFICIALES <i>Ficha 10</i>	
	UBICACIÓN			
División Político – Administrativa		Localización (UTM)		
<i>Provincia</i>	El Oro	<i>Coordenadas X</i>	631611	
<i>Cantón</i>	Balsas	<i>Coordenadas Y</i>	9579944	
<i>Sector</i>	San José	<i>Altitud</i>	842	
ESQUEMA		OBSERVACIONES		
		El material se encuentra distribuido en forma caótica, en donde predominan las arenas, gravas y cantos cuarcíticos y esquistos de varios tamaños que llegan hasta 0.5 m de diámetro.		
CARACTERÍSTICAS AFLORAMIENTO				
Nro.	10			
Tipo	-			
Dimensiones (metros)	Alto	-		
	Ancho	-		
Medidas estructurales	Rumbo	-		
	Buzamiento	-		
Unidad Geológica	El Tigre			
Meteorización	-			
Humedad	-			
Vegetación	Arbustiva y herbácea			
Estado	Natural			

	GENERACIÓN SOBRE LA BASE SIG DEL MAPA GEOMORFOLÓGICO, ESCALA 1: 25 000, ORIENTADO A LA GESTIÓN TERRITORIAL DEL CANTÓN BALSAS, PROVINCIA DE EL ORO		DESCRIPCIÓN DEL MACIZO ROCOSO Y DEPÓSITOS SUPERFICIALES <i>Ficha 11</i>	
	UBICACIÓN			
División Político – Administrativa		Localización (UTM)		
<i>Provincia</i>	El Oro	<i>Coordenadas X</i>	627857	
<i>Cantón</i>	Balsas	<i>Coordenadas Y</i>	9579997	
<i>Sector</i>	Nueva Guinea	<i>Altitud</i>	710	
ESQUEMA		OBSERVACIONES		
		<p>Los materiales meta sedimentarios poseen una granulometría pelítica a semipelítica en donde las condiciones climáticas han generado la formación de suelos lateríticos de tonalidades rojas y pardas debido al óxido de hierro.</p>		
CARACTERÍSTICAS AFLORAMIENTO				
Nro.	11			
Tipo	Antrópico			
Dimensiones (metros)	Alto	8,60		
	Ancho	10		
Medidas estructurales	Rumbo	N 65° E		
	Buzamiento	73° NO		
Unidad Geológica	El Tigre			
Meteorización	Alta			
Humedad	Alta			
Vegetación	Herbácea			
Estado	Muv Alterado			

	GENERACIÓN SOBRE LA BASE SIG DEL MAPA GEOMORFOLÓGICO, ESCALA 1: 25 000, ORIENTADO A LA GESTIÓN TERRITORIAL DEL CANTÓN BALSAS, PROVINCIA DE EL ORO		DESCRIPCIÓN DEL MACIZO ROCOSO Y DEPÓSITOS SUPERFICIALES <i>Ficha 12</i>	
	UBICACIÓN			
División Político – Administrativa		Localización (UTM)		
<i>Provincia</i>	El Oro	<i>Coordenadas X</i>	630383	
<i>Cantón</i>	Balsas	<i>Coordenadas Y</i>	9580685	
<i>Sector</i>	San José	<i>Altitud</i>	842	
ESQUEMA		OBSERVACIONES		
		<p>Los materiales corresponden a la alteración in situ de cuerpos granodioríticos indiferenciados, por lo tanto se evidencia la presencia de cuarzo y micas dentro de la masa arcillosa generada.</p>		
CARACTERÍSTICAS AFLORAMIENTO				
Nro.	12			
Tipo	Antrópico			
Dimensiones (metros)	Alto	12		
	Ancho	14		
Medidas estructurales	Rumbo	N 24° E		
	Buzamiento	36° NO		
Unidad Geológica	El Tigre			
Meteorización	Alta			
Humedad	Alta			
Vegetación	Herbácea			
Estado	Muv Alterado			

ANEXO 3

Mapa Geológico del Cantón Balsas

ANEXO 4

Mapa Geomorfológico del Cantón Balsas