



GEOMORFOLOGIA

DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA



Ing. Germán H. Alcántara Boñón



2010 - 2011

INDICE

Ítem	Pág.
PRESENTACION.....	5
INTRODUCCION.....	6
I. OBJETIVOS.....	8
1.1 General.....	8
1.2 Específicos.....	8
II. MATERIALES Y METODOS.....	9
2.1 MATERIALES.....	9
a) Material cartográfico.....	9
b) Otros materiales.....	9
2.2 METODOS.....	9
a) Método de estudio.....	9
b) Pasos metodológicos.....	9
a) Fase de gabinete.....	9
b) Fase de Campo	11
III. MARCO CONCEPTUAL.....	13
IV. ANALISIS E INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS.....	19
4.1 MAPA GEOMORFOLOGICO DE LA REGION CAJAMARCA.....	19
4.2 DESCRIPCION DE LAS UNIDADES GEOMORFOLOGICAS.....	21
4.2.1 ALTIPLANICIE.....	21
a) Altiplanicie fuertemente inclinada	22
b) Altiplanicie moderadamente inclinada.....	22
c) Altiplanicie moderadamente empinada.....	23
d) Altiplanicie plana.....	24
4.2.2 COLINOSO.....	24
a) Colina alta empinada	25
b) Colina alta fuertemente empinada	26
c) Colina alta moderadamente empinada	27
d) Colina baja fuertemente inclinada	27
e) Colina baja moderadamente inclinada.....	28
4.2.3 MONTAÑOSO	29
a) Ladera de montaña empinada	30
b) Ladera de montaña escarpada	31

c) Ladera de montaña fuertemente empinada	31
d) Ladera de montaña moderadamente empinada	32
e) Montaña empinada	33
f) Montaña escarpada	34
g) Montaña fuertemente disectada	34
h) Montaña fuertemente empinada	35
i) Montaña moderadamente empinada	36
j) Vertiente montañosa empinada	36
k) Vertiente montañosa fuertemente disectada	37
l) Vertiente montañosa fuertemente empinada	38
4.2.4 PLANICIE.....	39
a) Complejo de terrazas inundable y no inundable.....	40
b) Llanura o planicie inundable.....	41
c) Piedemonte aluvial.....	41
d) Piedemonte aluvio lacustre.....	42
e) Piedemonte aluvio torrencial.....	43
f) Terraza alta en depósitos aluviales.....	43
g) Terraza inundable en depósitos aluviales.....	44
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	45
5.1 CONCLUSIONES.....	45
5.2 RECOMENDACIONES.....	46
BIBLIOGRAFIA.....	47

Indice de Tablas

➤ Tabla N° 01. Superficie y Porcentaje de Unidades Geomorfologcas-Paisaje Dominante Altiplanicie.....	21
➤ Tabla N° 02. Superficie y Porcentaje de Unidades Geomorfologcas-Paisaje Dominante Colinoso.....	25
➤ Tabla N° 03. Superficie y Porcentaje de Unidades Geomorfologcas-Paisaje Dominante Montañoso.....	29
➤ Tabla N° 04. Superficie y Porcentaje de Unidades Geomorfologcas-Paisaje Dominante Planicie.....	39

Índice de Gráficos

➤ Grafico N° 01. Distribución Porcentual de Unidades Geomorfológicas-Paisaje	
Dominante: Altiplanicie.....	21
➤ Grafico N° 02. Distribución Porcentual de Unidades Geomorfológicas-Paisaje	
Dominante: Colinoso	25
➤ Grafico N° 03. Distribución Porcentual de Unidades Geomorfológicas-Paisaje	
Dominante: Montañoso	30
➤ Grafico N° 04. Distribución Porcentual de Unidades Geomorfológicas-Paisaje	
Dominante: Planicie	39

PRESENTACION

En el marco de la etapa de formulación de la Zonificación Ecológica Económica - ZEE se han elaborado los respectivos mapas temáticos del medio físico, entre ellos el mapa Geomorfológico del departamento de Cajamarca, el cual refleja la distribución espacial de las diferentes formas del relieve actual que existe en el territorio, como resultado de la ocurrencia de diferentes procesos endógenos y exógenos; es decir, permite tener una apreciación departamental del relieve.

El presente documento responde a la memoria descriptiva del mapa Geomorfológico, contiene seis capítulos, sin considerar la parte de Introducción, en los cuales se describe secuencialmente los pasos seguidos durante la elaboración del referido mapa.

Inicia con una parte Introductoria, donde se presenta de manera resumida la importancia y el propósito de la elaboración del mapa Geomorfológico; en el Primer Capítulo se hace referencia a los Objetivos general y específicos; el Capítulo II presenta el Marco Conceptual con conceptos relacionados al tema Geomorfológico y otros conceptos que se relacionan; en el Capítulo III se hace una descripción de los pasos metodológicos que orientaron la elaboración del referido mapa; en el capítulo IV se presenta el Análisis e interpretación de los resultados; es decir, el análisis y descripción de las unidades geomorfológicas a nivel de paisaje dominante; en el capítulo V se detalla las conclusiones y recomendaciones arribadas en base a los resultados obtenidos durante el presente estudio.

INTRODUCCION

Estadísticas revelan que, en el mundo la población y la pobreza avanzan en forma paralela, pero también lo hace la destrucción de nuestros preciosos recursos naturales; pues existen muchos factores que se vinculan y dan por resultado que la tierra se haga menos productiva.

El suelo tarda miles de años para formarse pero puede ser destruido con extrema rapidez por las actividades descuidadas e inapropiadas de la gente; las malas prácticas en el uso de este, causan la pérdida de la capa orgánica; la ocupación desordenada del territorio, repercute en la pérdida de frontera agrícola; el establecimiento de la infraestructura social y productiva sin tener en cuenta los peligros a que están expuestos conlleva a la pérdida de medios económico de gran magnitud.

Por ello, es necesario conocer la dinámica de uso y ocupación del territorio, tomando como base estudios técnicos científicos del medio físico.

El presente documento se relaciona con el estudio geomorfológico del departamento de Cajamarca; definiéndose a la geomorfología como una de las disciplinas específicas del relieve, cuya característica principal es que permite estudiar las formas superficiales de la tierra, describiéndolas, ordenándolas sistemáticamente e investigando su origen y desarrollo que, en definitiva se constituye también como una herramienta esencial de planificación regional.

El estudio y la elaboración del mapa Geomorfológico del departamento de Cajamarca, corresponde a la escala macro, es decir, a la escala de 1:250,000 conforme lo estipula la directiva metodológica de la ZEE (D.C.D N° 010-2006-CONAM/C.D) y se sustenta sobre el desarrollo de dos fases: Fase de Gabinete que consistió en analizar y sistematizar toda información primaria y secundaria recopilada; además, en la interpretación de imágenes satelitales, hasta la elaboración final del mapa incluida la respectiva memoria descriptiva, precisando que el procesamiento de datos para la elaboración del referido mapa se ha realizado utilizando herramientas específicas del Arc Gis 9.3.1.; la Fase de campo que consistió en recoger información primaria y validar la información trabajada en gabinete.

En consecuencia, el propósito de elaborar el mapa Geomorfológico del departamento de Cajamarca y en base a la directiva metodológica de la ZEE, fue contar con uno de los insumos básicos del medio físico que aportará a la elaboración de los mapas temáticos de

fisiografía, de suelos y de capacidad de uso mayor; además porque será un aporte para la construcción de los respectivos sub modelos los que a su vez, conducen a la elaboración de la propuesta definitiva de la ZEE; asimismo, el propósito fue de contar con una herramienta que de manera específica ayude en los procesos de planificación regional; puesto que, el mapa Geomorfológico permitirá a los usuarios y planificadores conocer las diferentes geoformas del relieve, la pendiente, la composición litológica, así como los diferentes procesos morfodinámicos actuales que modelan el referido relieve en respuesta al accionar de los agentes geomorfológicos externos que en la mayoría de casos terminan con la ocurrencia de peligros en el territorio.

I. OBJETIVOS

1.1 General

- a) Brindar información técnica sobre aspectos geomorfológicos del territorio del departamento de Cajamarca.

1.2 Específicos

- a) Identificar y espacializar las diferentes geoformas o unidades geomorfológicas que presenta el territorio del departamento de Cajamarca, teniendo en cuenta parámetros morfogenéticos, morfométricos y morfodinámicos.
- b) Clasificar las diferentes unidades geomorfológicas, teniendo en cuenta los parámetros indicados anteriormente, a nivel de paisaje dominante.
- c) Elaborar el mapa Geomorfológico del departamento de Cajamarca a una escala de 1:250000, así como la respectiva memoria descriptiva.

II. MATERIALES Y METODOS

2.1 MATERIALES

a) Material cartográfico:

- Carta Nacional del Instituto Geográfico Nacional - IGN, colección de 20 hojas correspondiente al departamento de Cajamarca a escala de 1:100000.
- Mapa Político del departamento de Cajamarca, a escala de 1:100000 para determinar el Límite Departamental.
- Imagen Satelital Landsat.
- Mapa de Pendientes del departamento de Cajamarca.

b) Otros materiales

- Equipo de cómputo.
- GPS.
- Binoculares de largo alcance.
- Cámara fotográfica.

2.2 METODOS

a) Método de estudio

En el presente estudio se ha utilizado el Método del Análisis Geomorfológico, el cual toma cuenta parámetros morfogenéticos, morfométricos y morfodinámicos. Consistió en delimitar las unidades geomorfológicas mediante la técnica de interpretación de la imagen satelital Landsat y del análisis de información bibliográfica y cartográfica existente; además se utilizó como referencia el mapa Geomorfológico elaborado por el INGEMMET en el año 2009, como parte del estudio de Riesgo Geológico en el departamento de Cajamarca.

b) Pasos metodológicos

Responde al desarrollo de las siguientes fases

1. Fase de gabinete

• Determinación del Nivel de Estudio

El estudio corresponde al nivel macro (D.C.D. N° 010-2006-CONAM/C.D), es decir a una escala de 1:250000, estudio Exploratorio o de Gran Visión, útil para efectos de planificación regional.

• Recopilación de Información

Se recopiló información temática y cartográfica relacionada con estudios geomorfológicos, realizados en el departamento y a nivel nacional, que sirvieron como referentes para efectuar el presente estudio.

- **Interpretación de Imagen Satelital Landsat**

Consistió en delimitar o espacializar unidades geomorfológicas naturales, tomando como base la forma específica que presenta el relieve, apoyado con las curvas de nivel de la carta nacional del IGN sobre todo para identificar planicies, laderas y montañas, así como diferenciar altura de cotas; asimismo se tuvo en cuenta el mapa hidrográfico del departamento; entonces se elaboró el mapa geomorfológico y la leyenda preliminares, que fue contrastada en los trabajos de campo.

- **Procesamiento de Información**

Previo análisis y sistematización de la información recopilada, a nivel de gabinete y de campo, se procesó los datos mediante herramientas específicas del Arc Gis 9.3.1; sobre el mapa preliminar, se realizó algunos ajustes a la cartografía considerando la información recogida en los trabajos de campo y adicionando algunos aportes de especialistas en el tema así como de la lectura de la información bibliográfica; luego se acondicionó la respectiva base de datos en el cual se consideró un campo donde se detalla los procesos morfodinámicos; quedando de esta manera elaborada el mapa geomorfológico.

- **Clasificación de las unidades geomorfológicas**

Las unidades geomorfológicas o de relieve presentes en el departamento, se han delimitado y clasificado teniendo en cuenta la configuración de los grandes paisajes los mismos que se han formado como resultado de los procesos endógenos relacionados con la tectodinámica, tales como el volcanismo, plegamiento, fallamiento; así como de los procesos morfodinámicos exógenos que modifican los paisajes o que están modelando otros nuevos, como la denudación en general y, en menor escala ciertas formas de agradación; además, se tuvo en cuenta la litología el mismo que conforma el esqueleto de los paisajes.

Por otro lado, se ha tenido en cuenta criterios morfométricos relacionados con la altura de las diferentes geoformas y la pendiente de las mismas; aspectos que permitieron obtener categorías geomorfológicas debidamente jerarquizadas; y en concordancia con el mapa fisiográfico, se delimitaron veintiocho unidades geomorfológicas que forman parte de los cuatro tipos de Paisaje Dominante (base de datos): Altiplanicie, Colinoso, Montañoso y Planicie.

- **Elaboración de la leyenda**

Se estableció la leyenda tomando en cuenta la respectiva base de datos; es decir teniendo en cuenta las geoformas del relieve, la geología, la pendiente; muy acorde con las unidades presentes en el territorio; fue corroborado por especialistas del Ministerio de Ambiente.

- **Descripción de las unidades geomorfológicas**

Debido al número elevado de unidades geomorfológicas, la descripción de estas se realizó tomando como criterio, considerar solamente la forma específica de la geoforma del paisaje y considerando solamente la pendiente de cada una de ellas, parámetro morfométrico que permitió diferenciar una de otras y sobre todo permitió clasificarlas con mayor detalle; sin embargo en el texto de la descripción, se detalla otros aspectos que caracterizan a cada geoforma, como el origen, la litología las formaciones geológicas y los procesos. Esta descripción forma parte de la memoria descriptiva del mapa geomorfológico del departamento de Cajamarca.

2. Fase de Campo

En esta fase se visitaron las trece provincias del departamento, donde se realizaron las siguientes actividades:

- **Talleres participativos**

Se realizaron con el propósito de generar información temática



relacionado con el estudio, a partir del conocimiento de cada uno de los espacios geográficos por parte de los actores sociales, previa exposición de temas inherentes con el proceso ZEE y sobre todo con el aspecto geomorfológico del departamento. Se entregó como materiales de trabajo a los participantes, las imágenes satelitales debidamente interpretadas a nivel de gabinete, sobre el cual realizaron importantes aportes para el presente estudio.

- **Trabajos de campo**

A través del cual y conjuntamente con los actores sociales, se contrastó y se



validó IN SITU, la información recogida en los talleres participativos, así como las unidades geomorfológicas delimitadas en el mapa preliminar obtenida a nivel de gabinete como producto de la interpretación de la imagen satelital Landsat, realizando en forma manual

algunos ajustes a los polígonos en función a las características topográficas del relieve de cada lugar, la formación geológica y altitud aproximada de los accidentes geográficos; como datos complementarios se consideró tomar en cuenta el tipo de cobertura vegetal y el clima.

III. MARCO CONCEPTUAL

El marco conceptual permite conformar un cuerpo teórico constituido por teorías y conceptos relacionados con el estudio, de modo que permita fundamentar el análisis e interpretar los resultados; en esa lógica, se tomó como base los conceptos relacionados con el estudio geomorfológico.

3.1 Geomorfología

Al respecto y desde el punto de vista práctico, existen definiciones dadas por varios autores; por ejemplo para Viers G. 1973. La Geomorfología es una ciencia de síntesis que tiene por objeto clasificar y explicar las formas del relieve; para Derruau M. 1966. Es una ciencia que se propone describir las formas y explicar el relieve, su evolución y los procesos de su modelado; en cambio Soeters R. 1976. Define a la Geomorfología como la ciencia que trata de la superficie terrestre y sus orígenes.

Según estas definiciones, la geomorfología tiene por objeto la descripción de las formas del terreno, la explicación de su génesis, es decir de su origen y evolución a través del tiempo geológico, así como la explicación y descripción de los agentes geomorfológicos modeladores.

En ese sentido, el relieve terrestre hace referencia a las formas que tiene la corteza terrestre o litosfera en la superficie, tanto al referirnos a las tierras emergidas, como al relieve submarino, es decir, al fondo del mar

3.2 El Paisaje Terrestre

Según Bloom, A.L. 1973., el paisaje terrestre es un paisaje hecho de rocas, construido por las fuerzas internas de la tierra, que han actuado a través del tiempo geológico, en presencia de vida y que ha evolucionado como resultado de la reacción de las rocas a la acción atmosférica y a la fuerza del agua, bajo un baño de energía solar; evolución que se manifiesta a través de procesos de degradación y acumulación o sedimentación.

- **Las rocas de la corteza terrestre**

Constituyen el esqueleto del paisaje terrestre cuyas formas, tamaño y desarrollo están influidos fuertemente por la composición, propiedades físico-químicas,

resistencia, procesos de origen y edad de esas rocas; también por su disposición y los factores climáticos.

Se reconocen tres clases principales de rocas: Ígneas, Metamórficas y Sedimentarias.

Respecto a las **Rocas ígneas** se piensa que son en gran parte, los productos de la cristalización de un silicato fundido.

Las rocas sedimentarias, resultan del depósito de materiales por el viento, los glaciares o el agua sobre la superficie terrestre, seguida de su solidificación por procesos diagenéticos; otro grupo ha sido el resultado de la reacción y precipitación química.

Las rocas metamórficas, resultan de la re cristalización de rocas ígneas, sedimentarias y otras metamórficas, en el estado sólido, a temperaturas y presiones relativamente altas.

3.3 Las fuerzas internas y los relieves iniciales

Según Villota H. 2005., las fuerzas internas de la tierra se considera como la expresión de la energía y materia de su interior, cuyas manifestaciones producen modificaciones en la disposición del material rocoso de la corteza terrestre, lo cual se conoce en conjunto como Tectodinamica.

Los procesos geológicos pueden dividirse en los que se originan en el interior de la Tierra (procesos endógenos) y los que lo hacen en su parte externa (procesos exógenos).

➤ **Procesos endógenos**

Se relaciona con La Tectodinamica que es la responsable de las deformaciones en las rocas y de la creación de relieves positivos o negativos; entre los llamados procesos endógenos, se destacan:

- La Orogénesis, mediante las cuales se originan las cordilleras: plegamientos y/o fracturación de las masas rocosas, solevantamientos, hundimientos, etc., obteniéndose los relieves iniciales; a este periodo orogénico, le sigue un periodo

de degradación, durante el cual los relieves iniciales evolucionan de manera lenta pero continua, como consecuencia de la acción de las diversas fuerzas naturales que utilizan tanto la energía solar, como el calor del interior de la tierra.

- La fragmentación y deriva continental (tectónica de placas).
- La expansión de los fondos oceánicos a partir de los rifts
- El volcanismo, proceso creador de rocas y relieves específicos.
- Los movimientos sísmicos como temblores y terremotos.
- La intrusión magmática y el metamorfismo de las rocas.

Formación de las montañas

La orogénesis, o creación de montañas, tiende a ser un proceso localizado que distorsiona los estratos preexistentes. Las cordilleras se forman en zonas especiales de la corteza, llamadas geosinclinales: Cuencas marinas donde se recogen gran cantidad de sedimentos que proceden de la destrucción del continente. En esta zona de compresión de la corteza se originan las grandes fuerzas necesarias para plegar los materiales. Las montañas se generan en los bordes destructivos de las placas de la litosfera, lo que explica la presencia de pliegues, fallas inversas, volcanes y terremotos. La actividad será mayor cuando más joven sea la cordillera.

<http://html.rincondelvago.com/procesos-geologicos.html>

➤ Procesos exógenos:

La misma página anterior revela que, la tierra está sometida a una serie de procesos que tienden a allanar relieves, a destruir rocas creando cosas nuevas, etc. Todos estos agentes actúan gracias a dos tipos fundamentales de energía: La del Sol y la atracción de la gravedad. Los ríos, las aguas subterráneas, los glaciares, el viento y los movimientos de las masas de agua (mareas, olas y corrientes) son agentes geomorfológicos primarios. Puesto que se originan en el exterior de la corteza, estos procesos se llaman epígenos o exógenos. Los agentes geológicos externos intervienen en cuatro tipos de procesos:

Erosión o meteorización, en la que los agentes actúan sobre la roca disgregándola y descomponiéndola.

Transporte de los materiales producidos en la erosión, bien disueltos en agua o bien suspendidos y arrastrados por el viento.

Sedimentación de materiales.

Formación de rocas sedimentarias, a partir de los sedimentos acumulados por la intervención de procesos fisicoquímicos.

Asimismo Villota H. 2005, revela que los **Agentes Geomorfológicos**, son todos los elementos naturales móviles capaces de desprender, transportar y depositar los productos incoherentes de la meteorización y de la sedimentación; siendo los más importantes el agua de lluvias y de escorrentías; las olas, corrientes costeras y de mares; los glaciares, el viento. A estos se agregan los animales y el mismo hombre.

3.4 La degradación o denudación

De otro lado, Villota, H. 2005., establece que la denudación se refiere a la meteorización de las masas de rocas continentales expuestas y al desgaste del regolito resultante, por acción combinada de las fuerzas de desplazamiento y de los agentes geomorfológicos, con el consecuente remodelado y paulatina reducción de la superficie terrestre.

También revela que, la meteorización tiene un sentido más amplio que el de erosión, por cuanto abarca la totalidad de los procesos que contribuyen a la degradación y reducción de los relieves iniciales; esto es: la meteorización de las rocas, la remoción en masa y la erosión en todas sus formas.

Según Hardy, F. 1970. **La meteorización** comprende la desintegración y descomposición de las rocas coherentes e incoherentes en productos solubles e insolubles, algunos de los cuales se recombinan para formar minerales secundarios de diverso grado de complejidad. Lo anterior determinado por procesos físicos, químicos y biológicos actuando en o cerca de la superficie terrestre.

El mismo autor menciona que la **remoción en masa** abarca el conjunto de procesos denudativos relacionados con la deformación del terreno y el desplazamiento más o menos rápida y localizada de diferentes volúmenes de suelo, de mantos completos de meteorización, incluyendo material de suelo, detritos, bloques y masas rocosas, cuesta abajo, por incidencia de las fuerzas de desplazamiento (gravedad, movimientos sísmicos), a veces con participación de mayor o menor del agua del suelo, del hielo y de otros agentes.

Por su parte las geoformas particulares individualizadas se agrupan en tres tipos generales del relieve en función a su altura relativa, donde se diferencian: montañas, colinas y lomeríos.

3.5 La agradacion

Villota, H. 2005., manifiesta que, la agradacion comprende el conjunto de procesos geomorfológicos constructivos determinados tanto por fuerzas de desplazamiento, como por agentes móviles, tales como: el agua de escorrentía, los glaciares, el viento, los cuales tienden a nivelar hacia arriba la superficie terrestre, mediante la depositacion de los materiales sólidos resultantes de la denudación de relieves elevados, ocasionada por ellos mismos.

3.6 La Montaña

Es la unidad o componente de cualquier cadena montañosa y se define como una gran elevación natural del terreno, de diverso origen, con más de 300 metros de desnivel, cuya cima puede ser aguda, sub aguda, semi redondeada, redondeada o tabular y cuyas laderas regulares, irregulares a complejas, presentan un declive promedio superior al 30%. (FAO, 1968)

3.7 La Colina

Una colina es igualmente una elevación natural del terreno con desnivel inferior a 300 m, cuyas laderas se inclinan en promedio con valores superiores a 16% de pendiente.

3.8 Lomas

Son elevaciones del terreno de similar altura que las colinas, pero con cimas más amplias, redondeadas y alargadas, y gradientes entre 8% y 16% .

3.9 La Morfogénesis, representa la configuración de los grandes paisajes como resultado de los procesos tectodinamicos endógenos que dieron origen a los paisajes, tales como el volcanismo, plegamiento, fallamiento.

3.10 La Morfodinamica, representa los procesos morfodinamicos exógenos que modifican los paisajes o que están modelando otros nuevos, como la denudación en

general y, en menor escala ciertas formas de agradacion, como respuesta a la acción de los agentes geomorfológicos quienes originan fuerzas de cambio capaces de desprender, transportar y depositar los productos incoherentes de la meteorización y sedimentación; siendo los más importantes el agua de lluvias, el agua de escorrentía, los glaciares, el viento, entre otros.

3.11 **La Morfometria**, toma cuenta de la posición del paisaje (ladera, escarpe, etc), de la forma, de la altura, así como de la pendiente de las geoformas.

IV. ANALISIS E INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

El departamento de Cajamarca, se encuentra ubicado en la parte norte del país, presenta una gran diversidad ecológica con altitudes que van desde los 175 (Cerro Pitura-Contumazá) a 4,496 m.s.n.m. (Cerro Rumi Rumi- Sitacocha-Cajabamba). Su territorio abarca parte de la vertiente occidental y oriental de los Andes, cubre una extensión de 3'295,263.84 has.

Morfo estructuralmente y de acuerdo al cuadro estratigráfico del departamento de Cajamarca, el departamento del mismo nombre, es un territorio conformado por diferentes formaciones geológicas las que históricamente pertenecen a la era geológica que va desde el precámbrico hasta el cenozoico cuya litología está constituido por rocas metamórficas, sedimentarias, volcánicas y depósitos del cuaternario.

Morfológicamente, está conformada principalmente por la cordillera occidental que se ubica al Oeste del departamento; por un profundo cañón formado por el río Marañón, que se ubica al Este; por el sector Sur de la cordillera de El Cóndor al Norte y por la divisoria de aguas del Chinchipe con el Comaina, al Noreste; en la parte central del departamento, es decir, al Noreste de la ciudad de Cajamarca, a más de 3000 m.s.n.m., se encuentra extensas jalcas formando altiplanicies andinas, poco accidentadas. También forman parte de los rasgos morfológicos del departamento, los valles interandinos, caracterizados por encontrarse atravesado por una inmensa llanura inundable que vienen a ser el cuse o lecho de los ríos; siendo los principales, el de Cajamarca, Jequetepeque, Condebamba, Chotano, Llaucano, Chamaya y Chinchipe.

4.1 MAPA GEOMORFOLOGICO DE LA REGION CAJAMARCA

Es la representación cartográfica del relieve del departamento de Cajamarca y expresa espacialmente cuatro grandes unidades catalogadas por sus características como paisajes dominantes: Altiplanicie, Colinoso, Montañoso y Planicie; cada uno de ellos, contienen diferentes unidades geomorfológicas que fueron delimitadas teniendo en cuenta parámetros morfogenéticos, morfométricos y morfodinámicos, es decir, teniendo en cuenta el origen de las geoformas, la forma y la pendiente, así como los procesos que modelan la superficie terrestre.

A continuación se presenta el mapa Geomorfológico del departamento de Cajamarca.

4.2 DESCRIPCION DE LAS UNIDADES GEOMORFOLOGICAS

Para el departamento de Cajamarca, a partir del procesamiento e interpretación de la imagen satelital Landsat, y en concordancia con el mapa fisiográfico, se delimitaron veintiocho unidades geomorfológicas que forman parte de los cuatro tipos de Paisaje Dominante (base de datos): Altiplanicie, Colinoso, Montañoso y Planicie.

La descripción de cada unidad geomorfológica, se ha realizado a nivel de cada paisaje dominante, como se detalla a continuación:

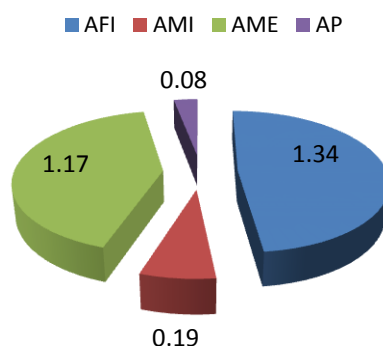
4.2.1 ALTIPLANICIE

Ocupa una superficie de 91,673.29 has., que representa el 2.78% del territorio del departamento de Cajamarca, sobre el cual, de acuerdo al origen, a la forma del relieve, a la pendiente así como a la litología, se han delimitado cuatro unidades geomorfológicas, cada una de ellas con su respectiva superficie y porcentaje que ocupa en el territorio, cuyo detalle se presenta en la Tabla N° 01.

Tabla N° 01. Superficie y porcentaje de las unidades geomorfológicas
Paisaje dominante: Altiplanicie

Unidad Geomorfológica	Símbolo	Área has	Porcentaje %
Altiplanicie fuertemente inclinada	AFI	44202.05	1.34
Altiplanicie moderadamente inclinada	AMI	6213.46	0.19
Altiplanicie moderadamente empinada	AME	38485.39	1.17
Altiplanicie plana	AP	2772.38	0.08
Total		91673.29	2.78

Grafico N° 01. Distribución Porcentual de las Unidades Geomorfológicas-Paisaje Dominante: Altiplanicie



El gráfico N° 01, expresa la distribución porcentual de cada unidad geomorfológica en el paisaje dominante Altiplanicie y permite objetivizar de manera directa, la proporción porcentual que cada una de ellas ocupan en el territorio del departamento de Cajamarca. Se describen a continuación:

a) Altiplanicie fuertemente inclinada

Ocupa una extensión de 44,202.05 has que equivale al 1.34% de la superficie total estudiada, comprende altitudes aproximadas que van desde 3,450 hasta 3,850 m.s.n.m.

Corresponde a zonas cuya superficie presentan ligeras ondulaciones, se localizan



ocupando parte del territorio de las provincias de Chota, Santa Cruz, San Miguel, Hualgayoc, Celendín y Nor Oeste de Cajamarca.

Litológicamente está constituida por rocas sedimentarias y volcánicas correspondientes principalmente a las formaciones geológicas Yumagual,

Quilquiñan/Mujarrun, Cajamarca del cretáceo superior; a los volcánicos Llama, San Pablo y Huambos, del paleógeno y neógeno respectivamente.

La pendiente dominante fluctúa en el rango de 4 al 8%.

La cobertura actual de gramíneas y la topografía poco accidentada, restringe la ocurrencia de acciones erosivas actuales.

b) Altiplanicie moderadamente inclinada

Ocupa una extensión de 6,213.46 has que equivale al 0.19% de la superficie total estudiada, comprende altitudes que van desde 2,900 hasta los 3,950 m.s.n.m. aproximadamente.

Corresponde a zonas excavadas por las glaciaciones y que han resultado allanadas por la acumulación glacial; además corresponde a zonas con acumulación de

sedimentos lagunares y fluviales; la superficie presenta mayores ondulaciones, se localizan ocupando parte del territorio de las provincias de Hualgayoc y Este de Cajamarca.

Litológicamente está constituida por depósitos fluvioglaciares y lagunares, así como por depósitos fluviales, del pleistoceno y del holoceno, respectivamente.

La pendiente dominante fluctúa el rango del 8% al 15%.

La cobertura de gramíneas y la topografía poco accidentada, restringe la ocurrencia de acciones erosivas actuales, salvo el caso localizado de pequeñas escorrentías y erosión en surcos.



Esta unidad la encontramos principalmente en las Provincias de Cajamarca, Celendín, Chota y Cajabamba.

c) Altiplanicie moderadamente empinada

Ocupa una extensión de 38,485.39has que equivale al 1.17% de la superficie total estudiada, comprende altitudes que van desde 2,600 hasta los 4100 m.s.n.m. aproximadamente.



Corresponde a zonas cuya superficie presentan ondulaciones más pronunciadas que los dos casos anteriores, se localizan ocupando parte del territorio de las provincias de Chota, Santa Cruz, San Miguel, Hualgayoc, Celendín y Nor Oeste de Cajamarca.

Litológicamente está constituida por rocas sedimentarias, volcánicas y por depósitos fluvioglaciares, correspondientes principalmente a las formaciones geológicas Yumagual y Cajamarca del cretáceo

superior; a los volcánicos Llama, San Pablo y Huambos, del paleógeno y neógeno respectivamente, así como a depósitos del pleistoceno.

La pendiente dominante fluctúa en el rango del 15% al 25%.

La cobertura actual de gramíneas restringe la ocurrencia de acciones erosivas actuales; sin embargo, existen zonas donde se evidencian leves procesos de erosión en surcos.

d) Altiplanicie plana

Ocupa una extensión de 2,772.38 has que equivale al 0.08% de la superficie total estudiada; corresponden prácticamente a superficies planas excavadas por las glaciaciones y que han resultado allanadas por la acumulación glacial; además corresponde a zonas con depósitos de sedimentos aluviales que han sido transportados por agentes geomorfológicos externos como la escorrentía superficial; se encuentran en altitudes de 2,650 y 3,700 m.s.n.m. aproximadamente. Se localizan al Nor Oeste y Sur de la provincia de Celendín y al Oeste del distrito de Sitacocha de la provincia de Cajabamba; se encuentran rodeados por un paisaje dominante de montaña.



Litológicamente está constituida por depósitos glaciares y aluviales, correspondientes al pleistoceno y holoceno, respectivamente.

La pendiente dominante fluctúa en el rango del 0 al 2%.

La suavidad de la pendiente restringe la ocurrencia de acciones erosivas actuales, salvo el caso localizado de pequeñas escorrentías ubicados en los escasos accidentes topográficos.

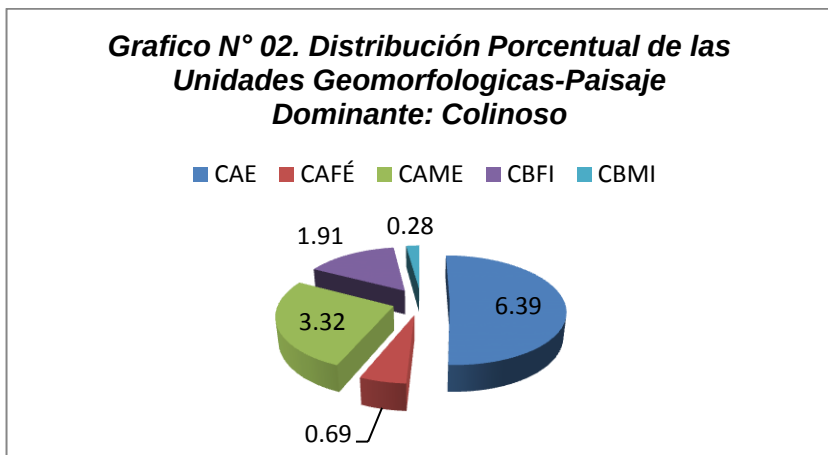
Actualmente en estas zonas se viene practicando una agricultura intensiva, mediante la instalación de cultivos agrícolas propios de la zona.

4.2.2 COLINOSO

Ocupa una superficie de 414,473.06 has., que representa el 12.58% del territorio del departamento de Cajamarca, sobre el cual, de acuerdo al origen, a la forma del relieve, a la pendiente así como a la litología, se han delimitado cinco unidades geomorfológicas, cada una de ellas con su respectiva superficie y porcentaje que ocupa en el territorio, cuyo detalle se presenta en la Tabla N° 02.

Tabla N° 02. Superficie y porcentaje de las unidades geomorfológicas
Paisaje dominante: Colinoso

Unidad Geomorfológica	Símbolo	Área has	Porcentaje %
Colina alta empinada	CAE	210493.88	6.39
Colina alta fuertemente empinada	CAFÉ	22637.83	0.69
Colina alta moderadamente empinada	CAME	109396.82	3.32
Colina baja fuertemente inclinada	CBFI	62834.01	1.91
Colina baja moderadamente inclinada	CBMI	9110.51	0.28
Total		414473.06	12.58



El gráfico N° 02, expresa la distribución porcentual de cada unidad geomorfológica en el paisaje dominante Colinoso y permite objetivizar de manera directa, la proporción porcentual que cada una de ellas ocupan en el territorio del departamento de Cajamarca. Se describen a continuación:

a) Colina alta empinada

Ocupa una extensión de 210,493.88has que equivale al 6.39% de la superficie total estudiada, comprende altitudes aproximadas que van desde 400 hasta 2,700 m.s.n.m.

Corresponde a zonas que se distribuyen de manera dispersa en casi todo el departamento, ocupando parte del territorio de las provincias de San Ignacio, Jaén, Cutervo, Chota, Santa Cruz, San Miguel, Contumazá, Cajamarca, San Marcos y Cajabamba; cuyas laderas presentan ondulaciones que corresponden a procesos denudacionales y de erosión.



Litológicamente está constituida por rocas sedimentarias, correspondiente principalmente a las formaciones geológicas Tinajones, Chimú, Carhuaz, Farrat, Chulec y del Grupo Goyllarisquizga cretáceo inferior; Quilquiñan/Mujarrun del cretáceo superior; Tamborapa del pleistoceno; Bellavista del mioceno; a los volcánicos Llama del paleógeno; Huambos del neógeno; así como a rocas intrusivas como la Granodiorita y Tonalita. La pendiente dominante fluctúa en el rango del 25 al 50%.

b) Colina alta fuertemente empinada

Ocupa una extensión de 22,637.83has que equivale al 0.69% de la superficie total estudiada, se ubican en altitudes aproximadas de 300 y 2700 m.s.n.m.

Corresponde a zonas estructuralmente plegadas afectadas por procesos de denudación y por procesos erosivos; se localizan ocupando parte del territorio de las provincias de Jaén, Cutervo, Chota, Santa Cruz, Contumazá, Celendín, San Marcos y



Cajabamba.

Litológicamente está constituida por rocas sedimentarias correspondientes principalmente a las formaciones geológicas Chimú, Carhuaz, Farrat, Chulec y del Grupo Goyllarisquizga del cretáceo inferior; por la formación Yumagual del cretáceo superior; así mismo está constituido por rocas volcánicas intrusivas como la granodiorita y por rocas de la formación Oyotun del jurásico inferior; además por otras que corresponden a la formación Tamborapa del pleistoceno. La pendiente dominante fluctúa en el rango del 50 al 75%.

c) Colina alta moderadamente empinada

Ocupa una extensión de 109,396.82 has que equivale al 3.32% de la superficie total estudiada, se ubican en altitudes entre los 500 y los 2,900 m.s.n.m. aproximadamente.

Corresponde a zonas cuya topografía presentan ondulaciones, debido a procesos ocasionados por escorrentía superficial; su potencial es reducido debido a las limitaciones topográficas y edáficas, que hacen de éstos medios ecológicamente frágiles y de alta susceptibilidad erosiva; se localizan ocupando parte del territorio de las provincias de San Ignacio, Jaén, Cutervo, Chota, Santa Cruz, Contumazá, Cajamarca, San Marcos y Cajabamba.

Litológicamente está constituida por rocas sedimentarias correspondientes principalmente a las formaciones geológicas Carhuaz, Farrat, Grupo Goyllarisquizga, Yumagual, Quilquiñan/Mujarrun, Celendín, Chota del cretáceo inferior y superior; a la formación Chicama del jurásico superior; a los volcánicos Llama y Huambos, del paleógeno y neógeno respectivamente, así como a formaciones del cuaternario. La pendiente dominante fluctúa en el rango de 15 al 25%.

Actualmente, muchas de estas áreas están dedicadas a la agricultura, existiendo también áreas dedicadas al sobrepastoreo, los cuales traen como consecuencia el origen de una erosión muy acelerada debido a que los usuarios no practican medidas conservacionistas.

d) Colina baja fuertemente inclinada

Ocupa una extensión de 62,834.01 has que equivale al 1.91% de la superficie total estudiada, se encuentran en altitudes entre los 500 y los 2950 m.s.n.m. aproximadamente.

Corresponde a zonas cuya superficie presentan ligeras ondulaciones, se localizan



de manera dispersa ocupando parte del territorio de las provincias de San Ignacio, Jaén, Cutervo, Celendín, Cajamarca, San Marcos y Cajabamba.

Litológicamente está constituida por rocas sedimentarias correspondientes principalmente a las formaciones geológicas Chulec, Pariatambo, Grupo

Goyllarisquizga, Yumagual, Quilquiñan/Mujarrun, Chota del cretáceo inferior y superior; a la formación Chicama del jurásico superior; así como a formaciones del cuaternario, específicamente a las formaciones Bellavista, Cajabamba, Condebamba del Mioceno y Plioceno; y a depósitos lacustres y aluviales del Pleistoceno y Holoceno. La pendiente dominante fluctúa en el rango de 8 al 15%.

De igual manera, actualmente muchas de estas áreas están dedicadas a la agricultura, existiendo también áreas dedicadas al sobrepastoreo, los cuales traen como consecuencia el origen de una erosión muy acelerada debido a que los usuarios no practican medidas conservacionistas.

e) Colina baja moderadamente inclinada

Ocupa una extensión de 9,110.51 has que equivale al 0.28% de la superficie total estudiada, se encuentran en altitudes entre los 450 y los 2900 m.s.n.m. aproximadamente.

Corresponde a zonas estructuralmente plegadas originadas por procesos erosionales cuya superficie presentan



ligeras ondulaciones, se localizan al Este de la provincia de Jaén y en la parte central de la provincia de Cajamarca, cerca de la capital provincial.

Litológicamente está constituida por rocas sedimentarias correspondientes principalmente a las formaciones geológicas Yumagual, Cajamarca del cretáceo superior y a las formaciones El Milagro del Oligoceno, Bellavista del Mioceno, Tamborapa del Pleistoceno, así como a depósitos aluviales del holoceno. La pendiente dominante fluctúa en el rango de 4 al 8%.

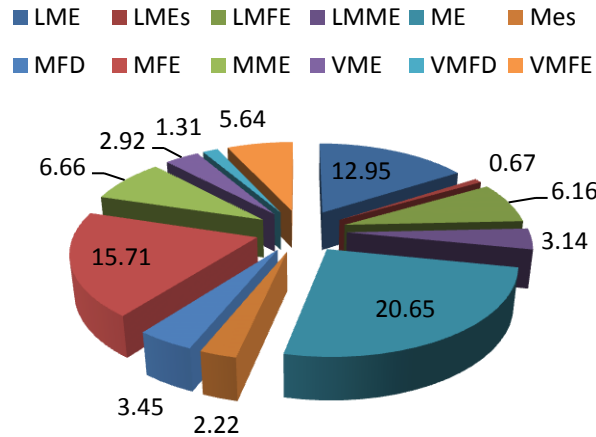
4.2.3 MONTAÑOSO

Ocupa la mayor superficie en el departamento de Cajamarca, siendo esta de 2'684,975.92 has., que representa el 81.48% del territorio departamental, sobre el cual, de acuerdo al origen, a la forma del relieve, a la pendiente así como a la litología, se han delimitado doce unidades geomorfológicas, cada una de ellas con su respectiva superficie y porcentaje que ocupa en el territorio, cuyo detalle se presenta en la Tabla N° 03.

Tabla N° 03. Superficie y porcentaje de las Unidades Geomorfológicas
Paisaje dominante: Montañoso

Unidad Geomorfológica	Símbolo	Área - has	Porcentaje %
Ladera de montaña empinada	LME	426844.05	12.95
Ladera de montaña escarpada	LMES	21972.15	0.67
Ladera de montaña fuertemente empinada	LMFE	203028.55	6.16
Ladera de montaña moderadamente empinada	LMME	103366.86	3.14
Montaña empinada	ME	680424.08	20.65
Montaña escarpada	MEs	73102.60	2.22
Montaña fuertemente disecada	MFD	113609.87	3.45
Montaña fuertemente empinada	MFE	517667.34	15.71
Montaña moderadamente empinada	MME	219382.17	6.66
Vertiente montañosa empinada	VME	96378.00	2.92
Vertiente montañosa fuertemente disecada	VMFD	43261.81	1.31
Vertiente montañosa fuertemente empinada	VMFE	185938.44	5.64
Total		2684975.92	81.48

Grafico N° 03. Distribución Porcentual de las Unidad Geomorfológicas-Paisaje Dominante: Montañoso



El gráfico N° 03 expresa la distribución porcentual de cada unidad geomorfológica en el paisaje dominante Montañoso y permite objetivizar de manera directa, la proporción porcentual que cada una de ellas ocupan en el territorio del departamento de Cajamarca. Se describen a continuación:

a) Ladera de montaña empinada

Ocupa una extensión de 426,844.05 has que equivale al 12.95% de la superficie total estudiada, comprende altitudes que van desde 2,750 hasta los 3,250 m.s.n.m.

Son unidades que se localizan de manera dispersa en casi todo el departamento, incluye laderas de montaña estructuralmente plegadas. Litológicamente están constituidas por rocas sedimentarias del Grupo Goyllarisquizga y de las formaciones Chulec, Yumagual, Quilquiñan/Mujarrun correspondientes al cretáceo inferior y superior; por rocas volcánicas del jurásico inferior, del paleógeno y neógeno; así como por rocas intrusivas; existiendo zonas constituidas por depósitos del holoceno y por rocas metamórficas.

La pendiente dominante fluctúa entre 25 y 50%.

Actualmente las bajas temperaturas en estas zonas, impiden la explotación agrícola de los terrenos, salvo el pastoreo extensivo de las gramíneas naturales

existentes, lo cual desde la perspectiva ambiental debe regularse esta actividad pudiéndose considerarla como zonas de reserva.

b) Ladera de montaña escarpada

Ocupa una extensión de 21,972.15 has que equivale al 0.67% de la superficie total estudiada, comprende altitudes entre 1000 y 3700 m.s.n.m.



Son unidades que se localizan de manera dispersa, en la vertiente occidental al Oeste de la provincia de Chota y en la vertiente oriental en las provincias de Celendín, San Marcos con vista al río Marañón y en la provincia de Cajabamba por sobre las márgenes del río Crisnejas; incluye

laderas de montaña estructuralmente plegadas. Litológicamente están constituidas por rocas metamórficas del complejo Marañón correspondientes al precámbrico; por rocas sedimentarias del pérmico (Grupo Mitu, formación Chambara), del triásico superior y del cretáceo superior; además por rocas volcánicas del paleógeno (volcánico Llama y Porculla).

La pendiente dominante es mayor a 75%.

Actualmente, estas zonas en su mayoría se encuentran cubiertas por vegetación natural xerofítica, con excepción de la zona ubicada en el distrito de San Juan de Licupis de la provincia de Chota que contiene relictos de bosques naturales; asimismo presentan afloramientos rocosos.

c) Ladera de montaña fuertemente empinada

Ocupa una extensión de 203,028.55 has que equivale al 6.16% de la superficie total estudiada, independiente de la configuración del relieve, se ubican en diferentes pisos altitudinales, siendo la altura mínima de 550 y la máxima de 4100 m.s.n.m. aproximadamente.

Son sectores de topografía muy accidentada conformada por laderas de montaña medianamente ramificadas y estructuralmente plegadas; pero con procesos

ocasionados por el actuar de los agentes geomorfológicos como la escorrentía superficial que aunado a la gravedad produce deslizamientos, asentamientos, reptación de suelos y desplomes. Litológicamente están constituidas por estratos de rocas sedimentarias del Grupo Goyllarisquizga, Chulec, Pariatambo, Yumagual, Cajamarca, Chota correspondientes al cretáceo inferior y



superior; asimismo por rocas volcánicas de la formación Oyotun correspondiente al Jurásico inferior, del volcánico Llama, San Pablo y Porculla correspondiente al Paleógeno; existiendo zonas constituidas por rocas metamórficas e intrusivas. Se localizan en la mayoría de las provincias del departamento.

La pendiente dominante fluctúa entre 50 y 75%.

La mayoría de estas zonas actualmente están cubiertas por vegetación natural, pastos naturales y afloramientos rocosos y pocas áreas por actividad agrícola, pese a las limitaciones topográficas; por ello los procesos de erosión actual están ligados a la actividad agrícola.

d) Ladera de montaña moderadamente empinada

Ocupa una extensión de 103,366.86 has que equivale al 3.14% de la superficie total estudiada, independiente de la configuración del relieve, también se ubican en diferentes pisos altitudinales, siendo la altura mínima de 850 y la máxima de 3950 m.s.n.m. aproximadamente.

Corresponde a zonas de topografía poco accidentada conformada por laderas de montaña moderadamente ramificadas y estructuralmente plegadas; los procesos geomorfológicos también corresponden a los de escorrentía superficial, cuya agua a su paso produce erosión en las laderas. Litológicamente están constituidas por rocas sedimentarias correspondientes a las formaciones geológicas del cretáceo inferior y superior, así como a rocas volcánicas del paleógeno y del neógeno. Se

localizan ocupando parte del territorio de las provincias de Chota, Santa Cruz, Hualgayoc, Cajamarca, Celendín; San Marcos y Cajabamba.

La pendiente dominante fluctúa entre 15 y 25%.

Actualmente en algunas de estas zonas se practica una agricultura de subsistencia y el pastoreo intensivo ligada a fuertes procesos de erosión; sin embargo otras zonas están cubiertas por vegetación natural con serios afloramientos rocosos donde la población herbácea, arbustiva y arbórea es muy escasa, factor que contribuye a que la zona sea muy propensa a cambios geomorfológicos frecuentes.

e) Montaña empinada

Ocupa una extensión de 680,424.08 has que equivale al 20.65% de la superficie total estudiada, se ubican en diferentes pisos altitudinales.

Son unidades geomorfológicas con relieves muy accidentados y de gran magnitud,



que corresponden a la morfología de la cordillera andina incluyendo también laderas plegadas. El desnivel topográfico supera fácilmente los 2000 metros entre la cima y la base de las laderas, mostrando algunos sectores con escarpes en los flancos occidentales y orientales de la cordillera de los andes. Litológicamente

están constituidas por rocas sedimentarias del cretáceo inferior y superior; por rocas volcánicas del paleógeno y del neógeno; como también por rocas metamórficas del complejo Marañón y del Triásico y del Jurásico.

La pendiente dominante fluctúa entre el 25 y 50%.

Su potencial con fines de uso agropecuario es muy reducido debido a la pendiente pronunciada, al relieve muy accidentado y a las condiciones climáticas externas, especialmente referido a la precipitación; sin embargo en sus laderas se practica una agricultura de subsistencia. Se localizan de manera casi continuada en la mayoría de las provincias del departamento.

f) Montaña escarpada

Ocupa una extensión de 73,102.60 has que equivale al 2.22% de la superficie total estudiada, comprende altitudes hasta los 3800 m.s.n.m.

Son sectores de topografía muy accidentada conformada por laderas montañosas moderadamente ramificadas estructuralmente plegadas donde aún se conservan rasgos de las estructuras originales a pesar de haber sido afectadas por procesos de denudación (anticlinales y sinclinales). Litológicamente están constituidas por rocas sedimentarias del cretáceo inferior y superior, así como por rocas metamórficas del precámbrico y del ordovícico.



La pendiente dominante corresponde al rango mayor al 75%.

En estas zonas difícilmente se puede practicar actividades agropecuarias debido a la pendiente muy pronunciada; allí la erosión actual es claramente visible y los efectos del escurrimiento difuso se generalizan en toda el área; el nivel con el que estas formas erosivas afectan al paisaje es más severo que en las formas de relieve de menor pendiente, y las cárcavas tienen proporciones de difícil control. De otro lado, hay movimientos de masa, como derrumbes, caída de rocas y deslizamientos, que en determinadas ocasiones pueden asumir proporciones catastróficas. La encontramos en las provincias de San Ignacio, Cutervo, Celendín, San Marcos y Cajabamba.

g) Montaña fuertemente disectada

Ocupa una extensión de 113,609.87 has que equivale al 3.45% de la superficie total estudiada, comprende diferentes pisos altitudinales.

Son áreas montañosas de topografía muy accidentada conformada por laderas fuertemente ramificadas por las cuales fluyen ríos y quebradas como afluentes de los ríos principales, estructuralmente plegados. Litológicamente están constituidas por rocas metamórficas del precámbrico y del paleozoico; por rocas sedimentarias

del triásico superior; por rocas volcánicas del Jurasico inferior y del paleógeno. Se



localizan en mayor proporción al norte del departamento, específicamente ocupando parte del territorio de las provincias de San Ignacio y Jaén; al sur se localiza en la provincia de Cajamarca al norte de la capital provincial.

La pendiente dominante corresponde al rango mayor de 75%.

Actualmente las zonas localizadas en el norte del departamento, se encuentran cubiertas por bosques naturales propios de clima de un bosque de neblina; sin embargo, en la zona ubicada en la provincia de Cajamarca, se practica la actividad agropecuaria con cultivos anuales de la zona; los procesos morfodinámicos están relacionados con la erosión de laderas, caída de rocas, flujos.

h) Montaña fuertemente empinada

Ocupa una extensión de 517,667.34 has que equivale al 15.71% de la superficie total estudiada, comprende diferentes pisos altitudes.

Corresponde a zonas montañosas donde la topografía también es muy accidentada, con laderas expuestas a una erosión actual bastante fuerte. Litológicamente están constituidas por rocas metamórficas del precámbrico (Complejo Marañón); por rocas volcánicas del jurásico inferior; por rocas sedimentarias del cretáceo inferior y superior; además por rocas volcánicas del paleógeno y del neógeno. Se localizan también ocupando parte del territorio de la mayoría de las provincias del departamento, tanto en la vertiente oriental como en la vertiente occidental.



La pendiente dominante fluctúa entre 50 y 75%.

Su potencial es reducido debido a las limitaciones topográficas y edáficas, que hacen de éstos medios ecológicamente frágiles y de alta susceptibilidad erosiva.

i) Montaña moderadamente empinada

Ocupa una extensión de 219,382.17 has que equivale al 6.66% de la superficie total estudiada, comprende altitudes que superan los 3850 m.s.n.m.

Corresponde a áreas montañosas con laderas cuya topografía es poco accidentada, incluye también laderas plegadas. Geoformas o paisajes en rocas volcánicas se localizan de manera concentrada en los distritos de Santa Cruz, San Miguel, San



Pablo, Cajamarca y Celendín; mientras que las Geoformas formados sobre rocas sedimentarias se localizan en las provincias de San Ignacio donde destaca las rocas del Grupo Goyllarisquizga, en las provincias de Cutervo, Cajamarca, Celendín, San Marcos y Cajabamba; paisaje formados sobre rocas metamórficas se localizan

también al norte de la provincia de San Ignacio. Litológicamente están constituidas por rocas sedimentarias del cretáceo inferior y superior; por rocas volcánicas del paleógeno y del neógeno así como por rocas metamórficas del precámbrico.

En la gran mayoría de estas zonas, actualmente se viene practicando actividades agropecuarias intensivas con cultivos agrícolas anuales y pastos cultivados que por el movimiento constante de las tierras intensifican los procesos erosivos; excepcionalmente presentan afloramientos rocosos; las zonas que se ubican en la provincia de San Ignacio se encuentran cubiertas por bosques naturales.

j) Vertiente montañosa empinada

Ocupa una extensión de 96,378.00 has que equivale al 2.92% de la superficie total estudiada, comprende altitudes que van hasta los 3900 m.s.n.m.

Son superficies accidentadas; comprende áreas montañosas que por lo general emergen sobre las altiplanicies y colinas alto andinas; el potencial de estas zonas es muy reducido, debido a las severas limitaciones climáticas, topográficas y edáficas; la erosión actual es significativa por acción de la escorrentía superficial. Litológicamente están constituidas por rocas sedimentarias del cretáceo inferior y superior; por rocas



volcánicas del paleógeno; así como por rocas metamórficas del precámbrico y por rocas intrusivas como la diorita, tonalita y Rumipita, las que por su naturaleza litológica originan geoformas con laderas subredondeadas a cóncavas, hasta escarpadas por erosión pluvial. Se localizan ocupando parte del territorio de las provincias de San Ignacio, Chota, San Miguel, Contumazá, Cajamarca, San Marcos y Cajabamba.

La pendiente dominante fluctúa entre 25 y 50%.

Pese a la topografía dominante y al clima, la mayoría de estas zonas están cubiertas por cultivos agrícolas y por pastos naturales; solamente las zonas que se ubican en la provincia de San Ignacio están cubiertas por densa vegetación natural y por bosques naturales densos.

k) Vertiente montañosa fuertemente disectada

Ocupa una extensión de 43,261.81 has que equivale al 1.31% de la superficie total estudiada, se ubican en altitudes entre los 850 y 2,950 m.s.n.m.

Corresponde a vertientes montañosas fuertemente ramificadas, con drenaje muy denso representado por quebradas y torrenteras afluentes a ríos principales, en su mayoría se constituyen como naciente de ríos. Litológicamente están constituidos por rocas sedimentarias del cretáceo inferior y superior; por rocas volcánicas del jurásico inferior, del paleógeno y del neógeno. Se localizan ocupando parte del

territorio de las provincias de San Ignacio al norte del distrito de Huarango; de la provincia de Santa Cruz y Contumazá.



La pendiente dominante fluctúa entre el 50 y 57%.

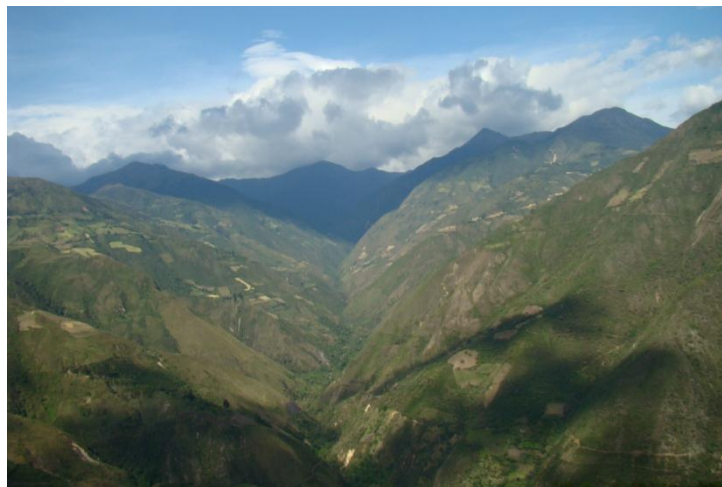
Por las características topográficas, edáficas y de clima, estas zonas se ven un tanto restringidas para la actividad agropecuaria; sin embargo están cubiertas por pastos naturales, por

bosques naturales y por afloramientos rocosos.

I) Vertiente montañosa fuertemente empinada

Ocupa una extensión de 185,938.44 has que equivale al 5.64% de la superficie total estudiada, comprende altitudes que van desde 950 hasta los 3150 m.s.n.m.

Son una de las superficies más accidentadas del departamento, con presencia de frecuentes escarpes y áreas encañonadas, que están alternadas por sectores relativamente planos a ondulados que son los que soportan la actividad agrícola de estas zonas; generalmente con alturas de 1000 metros sobre el plano de



referencia, aunque algunos de estos superan esta altura. Litológicamente están constituidas por rocas metamórficas del complejo Marañón ubicadas en la vertiente oriental con tramos que colindan con el río del mismo nombre; por su naturaleza litológica, estas rocas originan superficies abruptas, superficies de cimas redondeadas y alargadas; también están constituidas por rocas intrusivas como la diorita, tonalita y Rumipita; asimismo por rocas sedimentarias del cretáceo inferior y por rocas volcánicas del paleógeno.

Están expuestas a una erosión actual bastante fuerte que conjuntamente con otros factores hacen que estas unidades presenten un potencial de uso con serias limitaciones. Se localizan en la vertiente occidental, en las provincias de San Pablo, Contumazá y Cajamarca; en la vertiente oriental en las provincias de San Ignacio, Jaén, Cutervo, Chota, Celendín y San Marcos.

La pendiente dominante fluctúa entre 50 y 75%.

4.2.4 PLANICIE

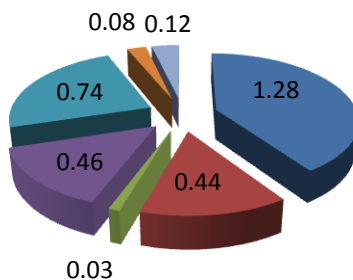
Ocupa una superficie de 104,141.58 has., que representa el 3.16% del territorio del departamento de Cajamarca, sobre el cual, de acuerdo al origen, a la forma del relieve, a la pendiente así como a la litología, se han delimitado siete unidades geomorfológicas, cada una de ellas con su respectiva superficie y porcentaje que ocupa en el territorio, cuyo detalle se presenta en la Tabla N° 04.

Tabla N° 04. Superficie y porcentaje de las unidades geomorfológicas
Paisaje dominante: Planicie

Unidad Geomorfológica	Símbolo	Área has	Porcentaje %
Complejo de terrazas inundable y no inundable	CT-ini	42267.41	1.28
Llanura o planicie inundable	LLP-i	14578.33	0.44
Piedemonte aluvial	P-a	1126.11	0.03
Piedemonte aluvio lacustre	P-al	15139.46	0.46
Piedemonte aluvio torrencial	P-at	24525.38	0.74
Terraza alta en depósitos aluviales	TA-da	2652.68	0.08
Terraza inundable en depósitos aluviales	TI-da	3852.22	0.12
Total		104141.58	3.16

Grafico N° 04. Distribución Porcentual de las Unidades Geomorfológicas-Paisaje Dominante: Planicie

■ CT-ini ■ LLP-i ■ P-a ■ P-al ■ P-at ■ TA-da ■ TI-da



El gráfico N° 04 expresa la distribución porcentual de cada unidad geomorfológica en el paisaje dominante Planicie y permite objetivizar de manera directa, la proporción porcentual que cada una de ellas ocupan en el territorio del departamento de Cajamarca. Se describen a continuación:

a) Complejo de terrazas inundable y no inundable

Ocupa una extensión de 42,267.41 has que equivale al 1.28% de la superficie total estudiada, comprende altitudes de 200 y 2150 m.s.n.m.

Corresponde a valles interandinos en los que existe terrazas inundables y no inundables ubicados por encima de la llanura o planicie de inundación aluvial y fluvial, originados por depósitos aluviales y fluviales del holoceno como consecuencia del transporte de sedimentos originados de procesos denudacionales y erosivos de las partes altas de las colinas y de las montañas como reflejo del accionar de los agentes geomorfológicos externos; muy excepcionalmente son originados por depósitos fluvioglaciares del pleistoceno.

Específicamente se localiza como un área relativamente pequeña en la margen del río Chinchipe a la altura de los distritos de Huarango y San Ignacio y, del río Tabaconas al sur del distrito de La Coipa, todos de la provincia de San Ignacio; otra zona que se extiende por las márgenes del río Chinchipe atravesando el distrito de Santa Rosa, hasta el río Marañón; asimismo existe otra zona bien marcada en el distrito de Bellavista (valle Shumba), así como en el distrito de Jaén de la provincia del mismo nombre.

Otra zona representativa se localiza en el distrito de Condebamba nombrado como



el Valle de Condebamba; ocupa sectores de los ríos Cajamarquino y Crisnejas y prácticamente todo el sector del río Condebamba; se extiende desde el Sur Este del distrito de Cachachi y Sur Oeste del distrito de Chancay (río Cajamarquino), hasta el Sur Este del distrito de Cachachi y Sur Oeste del distrito de Cajabamba.

Asimismo incluye importante área en las márgenes de los ríos de Nanchoc y parte baja del río Jequetepeque, así como del río Chotano entre los distritos de Chota y Lajas.

Actualmente, en la totalidad de estas áreas y por la virtud de su clima, se viene practicando una agricultura intensiva con cultivos anuales como el arroz, el maíz amarillo duro, caña de azúcar y algunos frutales como el mango, la palta, productos de exportación.

La pendiente dominante fluctúa del 2 al 8%.

b) Llanura o planicie inundable

Ocupa una extensión de 14,578.33 has que equivale al 0.44% de la superficie total estudiada, comprende altitudes que van desde 450 hasta los 1000 m.s.n.m.

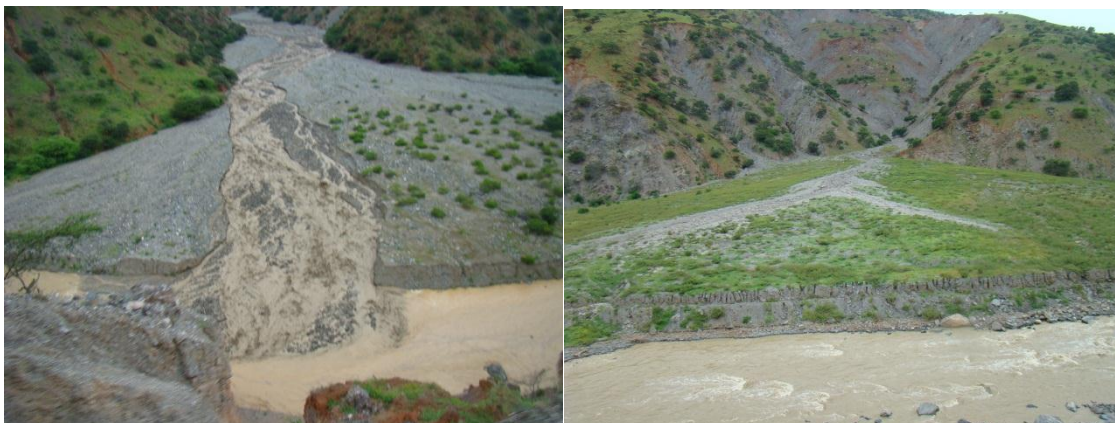
Corresponde al lecho de los ríos, zonas que se encuentran en contacto directo con el río; generalmente es estrecha y de fondo casi plano, en ciertos tramos se presenta de manera escalonada causando turbulencia en forma de torrentes; es susceptible a inundaciones periódicas; en casos excepcionales, donde el espacio es permisible son ocupadas por cultivos sobre todo por arrozales, que principalmente se pueden distinguir en algunos tramos de los ríos Jequetepeque, Huancabamba y Marañón. Por su morfología los ríos de la vertiente pacífica son ríos juveniles, con mayor pendiente longitudinal, a diferencia de los ríos de la vertiente oriental donde se muestran como ríos encajonados.



c) Piedemonte aluvial

Ocupa una extensión de 1,126.11 has que equivale al 0.03% de la superficie total estudiada, se ubica a una altura de 2100 m.s.n.m. aproximadamente.

Corresponde a planicies moderadamente inclinadas con vista hacia el río Crisnejas, entre el límite de las provincias de San Marcos y Cajabamba.



Están constituidos por depósitos aluviales holocénicos (conglomerados y areniscas), que descienden de las colinas y montañas circundantes, en este caso directamente al río Crisnejas, como resultado de la erosión de las cordilleras. La pendiente dominante fluctúa entre 4 al 8%.

d) Piedemonte aluvio lacustre

Ocupa una extensión de 15,139.46 has que equivale al 0.46% de la superficie total estudiada, comprende altitudes que van desde 2700 hasta 2850 m.s.n.m.

En el territorio departamental, se observa dos zonas bien marcadas; por su configuración litológica, una de ellas corresponde al área que se extiende desde el Sur Este del distrito de Cajamarca y Sur Oeste de Los Baños del Inca, hasta el Sur Este del distrito de Jesús; la otra se extiende desde Oeste del distrito de Namora, hasta el Oeste del distrito de Gregorio Pita de la provincia de San Marcos; por su configuración geomorfológica, ocupan las partes bajas del relieve montañoso y colinoso adyacentes a las referidas zonas; su origen radica en la acumulación de sedimentos aluviales y fluviales sobre una concavidad vieja de tipo lagunar.

Forman parte de la configuración de esta unidad geomorfológica las terrazas que se encuentran en las márgenes de los ríos San Lucas, Mashcon, Chonta, Cajamarquino, Namora y Chucsen, conformando un inmenso valle donde actualmente se viene practicando una ganadería y una agricultura intensiva; pero a la vez amenazados por el espectacular cambio de uso de la tierra intensificándose la expansión urbana.

La pendiente dominante fluctúa entre 2 y 15%.

e) Piedemonte aluvio torrencial

Ocupa una extensión de 24,525.38 has que equivale al 0.74% de la superficie total estudiada, comprende altitudes que van desde 250 hasta los 1050 m.s.n.m. aproximadamente.

Corresponde a zonas con planicies ligeramente inclinadas y se localizan de manera aislada al pie del relieve montañoso de la vertiente occidental, coincidente con el lecho y/o margen de los ríos y quebradas, ocupando parte del territorio de las provincias de Chota, Santa Cruz, San Miguel y Contumaza; específicamente forman parte de los ríos Chirquipe, El Molino, Maichil, La Majada; asimismo forman parte de quebrada afluentes a los ríos Nanchoc, Loco de Chaman, Jequetepeque y San Benito. Su origen está dado por la acumulación de sedimentos transportados por el agua de escorrentía producto de las precipitaciones pluviales, asociados usualmente al fenómeno de El Niño.

Las pendientes dominantes están por debajo del 8%

f) Terraza alta en depósitos aluviales

Ocupa una extensión de 2,652.68 has que equivale al 0.08% de la superficie total estudiada, se ubica en altitudes de 450 y 2500 m.s.n.m. aproximadamente.

Corresponde a zonas que se encuentran por encima de las terrazas de inundación, son acumulaciones o depósitos de sedimentos holocénicos, producto de la erosión y



del transporte del agua de escorrentía que a su vez es impulsado por la gravedad. Se localizan al sur del distrito de Huarango de la provincia de San Ignacio cercano al río Chinchipe y en la zona central del distrito de Condebamba de la provincia de Cajabamba cercano al río Condebamba.

La pendiente dominante fluctúa entre el 4 y 8%

g) Terraza inundable en depósitos aluviales

Ocupa una extensión de 3,852.22 has que equivale al 0.12% de la superficie total estudiada, se ubican en altitudes entre los 1150 y 2600 m.s.n.m.

Corresponde a terrazas bajas muy próximas a los ríos, que constituyen valles



tributarios, de cauce un tanto angosto expuestas a procesos recurrentes de inundación a consecuencia de las fuertes avenidas; son originadas por depósitos holocénicos transportados por los ríos, producto de procesos externos dinámicos como deslizamientos, flujos y de la erosión misma que ocurre en la parte alta de

las montañas, desde donde se origina el cauce de los ríos. En la actualidad estas zonas vienen siendo explotadas mediante prácticas agrícolas y en algunos casos por asentamientos humanos.

Específicamente se localizan en la rivera de los ríos Las Yangas y Pacha en la provincia de Celendín; del río Muyoc en la provincia de San Marcos y del Crisnejas entre el límite de las provincias de San Marcos y Cajabamba.

La pendiente dominante fluctúa entre el 2 al 8%.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- El análisis geomorfológico a partir de la imagen satelital Landsat permite, delimitar unidades geomorfológicas con propiedades físicas muy semejantes; sin embargo, la limitante fue el de no contar con imágenes de buena resolución, sobre todo para la zona norte que se encuentra cubierta por alta nubosidad.
- El mapa geomorfológico, es una de las herramientas importantes para los futuros planes de ordenamiento territorial y para el planeamiento preliminar de obras de infraestructura. La precisión del trabajo alcanza la escala 1:250.000.
- Además, constituye uno de los insumos básicos para efectuar estudio de suelos y otros relacionado al medio biofísico. por cuanto contiene información relacionada con el origen del paisaje terrestre, con su topografía y con los procesos dinámicos externos que afectan a las diferentes unidades geomorfológicas, los cuales tienen influencia sobre el comportamiento del relieve.
- Las unidades geológicas más representativas del área de estudio son las que corresponden a las formaciones del cretáceo inferior y superior; le sigue las del paleógeno y neógeno (mayormente rocas volcánicas y rocas intrusivas), en menor proporción las del precámbrico (metamórfico) y las del cuaternario (depósitos glaciares, fluviales, aluviales).
- El 81,48% de la superficie del departamento de Cajamarca representa a un paisaje dominante de montaña, corresponde a un área de 2'684,975.92 has; el 12.58% a un paisaje dominante de colina, corresponde a un área de 414,473.06 has; el 3.16% a un paisaje dominante de planicie, corresponde a un área de 104,141.58 has; mientras que el 2.78% a una altiplanicie que le corresponde un área de 91,673.29 has.
- A nivel de paisaje dominante, se han identificado 28 unidades geomorfológicas en todo el territorio del departamento, estos tienen información respecto a la litología y la pendiente, así como el uso actual.

- El 20.65% del territorio del departamento de Cajamarca, presenta un paisaje de montaña empinada, cuya pendiente dominante fluctúa entre el 25 y 50%.
- El 1.55% del territorio departamental está representado por un paisaje fluvio-aluvial localizado preferentemente en las márgenes de los ríos, formando terrazas inundables y no inundables, característico de los valles interandinos; por ejemplo el Valle de Condebamba.

5.2 RECOMENDACIONES

- Adquirir imágenes satelitales de mayor resolución y para las diferentes escalas de trabajo.
- Para facilitar la clasificación de las unidades geomorfológicas, es necesario que los mapas temáticos que sirve como insumos para la elaboración del mapa geomorfológico deben tener una compatibilidad escalar.
- Aplicar el estudio geomorfológico en el estudio de otras disciplinas relacionadas con el medio biofísico, puesto que se constituyen conjuntamente con el mapa fisiográfico la base por ejemplo para el estudio de peligros por geodinámica externa, para el estudio de la vegetación, entre otros.
- En base a la distribución porcentual de los paisajes dominantes y de los procesos morfodinámicos por el accionar de los agentes geomorfológicos, se recomienda formular políticas de uso y ocupación racional del territorio.
- Coordinar con especialistas en estudios del medio físico del Ministerio del Ambiente, a fin de socializar metodologías para la elaboración de mapas temáticos, así como para consensuar las leyendas respectivas.
- Implementar programas de fortalecimiento de capacidades con temas relacionados al campo fisiográfico, dirigido a técnicos y profesionales agrarios; por cuanto es la base fundamental para estudios del medio biofísico.

BIBLIOGRAFIA

- Derruau, M. 1966. Geomorfología. 5ª edición. Editorial Ariel S.A. Barcelona. 435 págs.
- Geomorfología. Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC, Oficina CIAF, Bogotá 2003. 76p.
- Hardy, F. 1970. Suelos Tropicales. Herrera Hnos., Sucesores, S.A. México. Pp. 80-95
- Montoya, E. y Figueroa G. 1990. Geografía de Cajamarca. Edit. CONCYTEC, Vol. I y II, 265, 359 p. Cajamarca – Perú.
- Soeters, R. 1976. Apuntes sobre las clases de Geomorfología. CIAF. Bogotá.
- Viers, G. 1973. Geomorfología. Las Rocas y su Génesis. Madrid, Oikos Tau. Pp. 52-60.
- Villota, H. 1992. El Sistema CIAF de Clasificación Fisiográfica del Terreno. En: Revista CIAF, Vol. 13, No. 1, pp. 55 – 70.
- Villota, H. 2005. Geomorfología Aplicada a Levantamientos Edafológicos y Zonificación Física de Tierras. IGAC. Bogotá D.C. 184 págs.