

2010 - 2011

PENDIENTE DE LOS SUELOS DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA



Ing. Germán H. Alcántara Boñón



INDICE

Ítem	Pág.
PRESENTACION.....	05
INTRODUCCION.....	06
I. OBJETIVOS.....	07
a. General.....	07
b. Específicos.....	07
II. MARCO CONCEPTUAL.....	08
III. MATERIALES Y METODOS.....	11
3.1 Materiales utilizados.....	11
a) Material Cartográfico.....	11
b) Otros Materiales.....	11
3.2 Metodología.....	11
a) Fase inicial de gabinete.....	11
✓ Elaboración del Modelo de Elevación Digital.....	11
✓ Clasificación de los Rangos de Pendiente.....	12
b) Fase de Campo.....	12
c) Fase Final de Gabinete.....	13
✓ Control de calidad.....	13
✓ Cálculo de Áreas.....	14
IV. RESULTADOS.....	15
4.1 Rangos de Pendiente clasificados.....	15
4.2 Mapa de Pendientes.....	15
4.3 Superficie por cada rango de pendientes.....	17
4.4 Análisis de la distribución espacial de los rangos de pendiente.....	18
4.5 Distribución cuantitativa de los rangos de pendiente de los suelos del Departamento de Cajamarca.....	18
a) Nula o casi a Nivel (0 – 4%).....	18
b) Ligeramente Inclínada (4 – 8 %).....	19
c) Ligeramente inclinada a moderadamente empinada (8 – 15%).....	19
d) Moderadamente Empinada (15 - 25%).....	20
e) Empinada (25 - 50%).....	20
f) Muy Empinada (50 - 75%).....	21
g) Extremadamente Empinada (> 75%).....	21
4.6 Distribución de los rangos de pendiente en los suelos de las Regiones Naturales del departamento de Cajamarca.....	22

a) Costa o Chala.....	23
b) Yunga Marítima.....	23
c) Yunga Fluvial.....	24
d) Quechua.....	24
e) Jalca o Suni.....	25
f) Puna.....	26
g) Selva Alta.....	26
4.7 Distribución de los rangos de pendiente en los suelos de cada provincia del departamento de Cajamarca.....	27
a) Provincia de San Ignacio.....	27
b) Provincia de Jaén.....	29
c) Provincia de Cutervo.....	30
d) Provincia de Chota.....	32
e) Provincia de Santa Cruz.....	33
f) Provincia de Hualgayoc.....	35
g) Provincia de Celendín.....	36
h) Provincia de San Marcos.....	38
i) Provincia de Cajabamba.....	40
j) Provincia de San Pablo.....	41
k) Provincia de San Miguel.....	43
l) Provincia de Contumazá.....	45
m) Provincia de Cajamarca.....	47
V. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES.....	49
BIBLIOGRAFIA.....	51

Índice de Tablas

➤ Tabla N° 01. Rangos de Pendiente-Departamento de Cajamarca.....	15
➤ Tabla N° 02. Superficie y Porcentaje por Rangos de Pendiente- Departamento de Cajamarca.....	17
➤ Tabla N° 03. Superficie y Porcentaje por Rangos de Pendiente- Provincia San Ignacio.....	28
➤ Tabla N° 04. Superficie y Porcentaje por Rangos de Pendiente- Provincia Jaén.....	29
➤ Tabla N° 05. Superficie y Porcentaje por Rangos de Pendiente-Provincia Cutervo.....	31
➤ Tabla N° 06. Superficie y Porcentaje por Rangos de Pendiente-Provincia Chota.....	32

➤ Tabla N° 07. Superficie y Porcentaje por Rangos de Pendiente- Provincia Santa Cruz.....	34
➤ Tabla N° 08. Superficie y Porcentaje por Rangos de Pendiente- Provincia Hualgayoc.....	35
➤ Tabla N° 09. Superficie y Porcentaje por Rangos de Pendiente- Provincia Celendín.....	37
➤ Tabla N° 10. Superficie y Porcentaje por Rangos de Pendiente- Provincia San Marcos.....	39
➤ Tabla N° 11. Superficie y Porcentaje por Rangos de Pendiente- Provincia Cajabamba.....	40
➤ Tabla N° 12. Superficie y Porcentaje por Rangos de Pendiente- Provincia San Pablo.....	42
➤ Tabla N° 13. Superficie y Porcentaje por Rangos de Pendiente- Provincia San Miguel.....	44
➤ Tabla N° 14. Superficie y Porcentaje por Rangos de Pendiente- Provincia Contumaza.....	46
➤ Tabla N° 15. Superficie y Porcentaje por Rangos de Pendiente- Provincia Cajabamba.....	47

Índice de Gráficos

➤ Grafico N° 01. Distribución Porcentual de Rangos de Pendiente- Departamento de Cajamarca.....	17
➤ Grafico N° 02. Distribución Porcentual de Rangos de Pendiente- Provincia San Ignacio.....	28
➤ Grafico N° 03. Distribución Porcentual de Rangos de Pendiente- Provincia Jaén.....	30
➤ Grafico N° 04. Distribución Porcentual de Rangos de Pendiente- Provincia Cutervo.....	31
➤ Grafico N° 05. Distribución Porcentual de Rangos de Pendiente- Provincia Chota	33
➤ Grafico N° 06. Distribución Porcentual de Rangos de Pendiente- Provincia Santa Cruz.....	34
➤ Grafico N° 07. Distribución Porcentual de Rangos de Pendiente- Provincia Hualgayoc.....	36
➤ Grafico N° 08. Distribución Porcentual de Rangos de Pendiente- Provincia Celendín.....	38

➤ Grafico N° 09. Distribución Porcentual de Rangos de Pendiente- Provincia San Marcos.....	39
➤ Grafico N° 10. Distribución Porcentual de Rangos de Pendiente- Provincia Cajabamba.....	41
➤ Grafico N° 11. Distribución Porcentual de Rangos de Pendiente- Provincia San Pablo	42
➤ Grafico N° 12. Distribución Porcentual de Rangos de Pendiente- Provincia San Miguel.....	44
➤ Grafico N° 13. Distribución Porcentual de Rangos de Pendiente- Provincia Contumazá.....	46
➤ Grafico N° 14. Distribución Porcentual de Rangos de Pendiente- Provincia Cajabamba.....	48

PRESENTACION

La región natural de la sierra peruana, presenta un relieve muy accidentado con suelos cuyos rangos de pendiente van desde planos hasta extremadamente empinados favoreciendo naturalmente la intensidad del fenómeno erosivo de los suelos agrícolas.

Cajamarca es el departamento de la sierra peruana que también presenta suelos con un relieve de similar condiciones topográficas; sobre los cuales, no solamente se practican actividades agropecuarias intensas que aceleran procesos erosivos ocasionando una fuerte degradación de los suelos; sino que también se asientan poblaciones humanas exponiéndose a serios peligros.

En ese sentido, el Gobierno Regional de Cajamarca, a través del proceso de Zonificación Ecológica Económica – ZEE, ha realizado la clasificación de la pendiente de los suelos del territorio departamental.

El presente documento responde a la memoria descriptiva del Mapa de Pendientes, contiene cinco capítulos, en los cuales se describe secuencialmente el proceso metodológico así como los resultados obtenidos en relación a la elaboración del referido mapa.

Inicia con una parte Introductoria, donde se presenta de manera resumida la importancia y el propósito del mapa; el **Primer capítulo** refiere el objetivo general y específico, se relacionan con la obtención del producto cartográfico en el cual se identifican espacios con diferentes rangos de pendiente; el **capítulo II** presenta el Marco Conceptual con conceptos relacionados al mapa de pendientes; en el **Capítulo III**, se detalla los materiales utilizados y el proceso metodológico para la construcción del Mapa; en el **capítulo IV** se hace una descripción de cada uno de los rangos de pendiente que presenta el territorio departamental, forma parte de los resultados del estudio; en el **Capítulo V** se presenta las conclusiones y/o recomendaciones producto de los resultados obtenidos.

INTRODUCCION

El presente documento se relaciona con el estudio topográfico del departamento de Cajamarca expresado en la pendiente de los suelos, la que se define como el grado de inclinación de los terrenos, siendo la forma conocida y de uso corriente, expresarlo en porcentaje.

El estudio y la elaboración del mapa de pendientes 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 digitalizar las curvas de nivel de las veinte hojas de la Carta Nacional del Instituto Geográfico Nacional – IGN a una equidistancia de 50 metros, como base para la elaboración del Modelo Digital de Terreno (DEM), 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. 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 consistió en recoger información primaria y validar la información trabajada en gabinete.

El propósito del presente estudio ha sido delimitar los espacios del territorio en función a los accidentes geográficos que presenta; es decir, en función a las características físicas de los referidos espacios los cuales dictan los diferentes tipos de pendiente; además establecer una clasificación de estas asignándoles un determinado porcentaje que vendrían a ser los rangos de pendiente.

Asimismo, fue contar con un mapa de pendientes del departamento de Cajamarca, que servirá como una alternativa para planificar el mejor uso de los suelos, para definir técnicas de conservación de suelos, determinar las posibilidades de labranza mecanizada de los suelos; a la vez servirá como un insumo para complementar estudios de geomorfología, fisiografía, suelos, capacidad de uso mayor, entre otros inherentes al medio biofísico; y porque será un aporte para la construcción de los respectivos sub modelos.

I. OBJETIVOS:

1.1. General

- ✓ Brindar información técnica sobre aspectos topográficos del territorio del departamento de Cajamarca.

1.2. Específicos

- ✓ Identificar y espacializar las diferentes unidades de pendiente que presenta los suelos del departamento de Cajamarca.
- ✓ Clasificar las diferentes unidades en rangos de pendiente.
- ✓ Elaborar el Mapa de Pendientes del departamento de Cajamarca a una escala de 1:250000, con la finalidad de determinar las condiciones y variabilidad topográfica que presenta el territorio.

II. MARCO CONCEPTUAL:

La Pendiente se refiere al grado de inclinación de los terrenos y se define como el ángulo formado por dos lados, siendo la forma normal de expresar la medición de un ángulo utilizando el sistema sexagesimal (grados, minutos y segundos). Por lo general los terrenos agrícolas no superan los 45° por razones agronómicas, de conservación y manejo de suelos, pero se da el caso que para la región natural sierra este límite se ve superado con relativa frecuencia, hasta niveles de los 50° o más grados.

Otra forma conocida y de uso corriente, de expresar la pendiente es en porcentaje, con este método se abrevia bastante los cálculos, se indica un determinado número de metros que tiene de desnivel el terreno (lado Terminal), cuando se avanza 100 m sobre el lado inicial (distancia reducida).

Es decir, en lugar de expresarla como un ángulo, es más interesante representar la pendiente del terreno como un valor de tanto por ciento; esto se obtiene multiplicando por 100 la tangente del ángulo que define el desnivel del suelo .

Es necesario precisar que la pendiente, es un parámetro que influye en la formación de los suelos y condiciona el proceso erosivo, puesto que mientras más pronunciada sea la pendiente, la velocidad del agua de escorrentía será mayor, no permitiendo la infiltración del agua a través del perfil; además en un sistema de riego de superficie, se debe considerar como una de las variables más importantes para lograr su máxima eficiencia sin afectar al terreno. (Beláustegui, S. 1999).

Según Martin, J. 1966. La intensidad de la pendiente se refiere a cuanta altura descendemos a medida que caminamos de la parte más alta del terreno a la más baja. Por ejemplo, si descendemos 3 metros de altura en 100 metros de Longitud, la pendiente es del 3%. A mayor intensidad de pendiente, la velocidad que toma el agua al escurrir es mayor y por lo tanto es mayor la erosión del suelo. Asimismo expresa que, además de la intensidad, es importante la longitud de las pendientes, siendo esta la distancia desde donde empieza a discurrir el agua, hasta donde finaliza. Si la pendiente es más larga, ocasiona que el agua que no infiltra en el perfil comienza a escurrir y adquiere mayor velocidad; al aumentar la velocidad de escurrimiento del agua aumenta la erosión.

Asimismo, podemos considerar que la orientación del terreno en un punto dado es la dirección que seguiría una gota de agua que partiendo del punto en estudio se deslizara sobre el terreno; esta es la dirección de máxima pendiente.

Para calcular una pendiente en tantos por ciento basta con resolver la siguiente regla de tres: Distancia en horizontal es a 100 como distancia en vertical es a X, o sea:

$$\text{Distancia en vertical} \cdot 100 / \text{Distancia en horizontal} = \text{Pendiente}\%$$

Para calcular la pendiente en grados basta con resolver el triángulo rectángulo con los dos catetos conocidos.

$$\text{Tangente } A = \text{Altura} / \text{Distancia}$$

Un ángulo de 45° es una pendiente del 100%, ya que cada 100 metros en horizontal se recorren 100 metros en altura.

Cuando medimos una distancia en el mapa lo hacemos sobre una superficie plana. La que medimos en el mapa se llama distancia planimétrica, que no es otra cosa que la proyección en el mapa de la distancia real. La distancia planimétrica coincide con la real sólo si en la realidad hay una llanura, pero si hay una pendiente la diferencia entre la distancia real y la planimétrica puede ser notable.

Para calcular la distancia real debemos hallar el valor de la hipotenusa de un triángulo rectángulo. El valor de un cateto es la distancia en metros entre dos puntos, el valor del otro cateto es el valor en metros de la diferencia en altitud entre los dos puntos.

La distancia real es:

$$r^2 = h^2 + a^2$$

Donde:

r = distancia real

h = distancia horizontal en la realidad entre los dos puntos

a = diferencia de altura en la realidad entre dos puntos

Para medir la distancia entre dos puntos en línea recta basta con usar una regla. Pero en un plano pocos trazados son rectos. Para medir trazados sinuosos entre dos puntos se pueden usar dos métodos, uno rudimentario, que consiste en colocar un hilo sobre el recorrido y luego medir la longitud del hilo, el otro es usando un instrumento creado para esto, llamado curvímeter. (<http://www.altimetrias.net/articulos/4ComoPendiente.asp>)

Curvas de Nivel, se denominan curvas de nivel a las líneas que marcadas sobre el terreno desarrollan una trayectoria que es horizontal; por lo tanto, podemos definir que una línea de nivel representa la intersección de una superficie de nivel con el terreno. En un plano las curvas de nivel se dibujan para representar intervalos de altura que son equidistantes sobre un plano de referencia; esta diferencia de altura entre curvas recibe la denominación de “equidistancia”

De la definición de las curvas podemos citar las siguientes características:

1. Las curvas de nivel no se cruzan entre sí.
2. Deben ser líneas cerradas, aunque esto no suceda dentro de las líneas del dibujo.
3. Cuando se acercan entre sí indican un declive más pronunciado y viceversa.
4. La dirección de máxima pendiente del terreno queda en el ángulo recto con la curva de nivel.

Según Almendro, J.C. 2000. La necesidad de preservar el suelo agrícola es vital, ya que en parte es un recurso no renovable y cada vez está sometido a una presión mayor; para ello, es ineludible la realización de unas buenas prácticas agrarias que garanticen un desarrollo sostenible. La erosión es el principal problema medioambiental que ocurre en la agricultura convencional. Una de las causas fundamentales que la originan es el laboreo inadecuado en pendientes elevadas. Para disminuir esta influencia es necesaria la elección correcta y más apropiada de la dirección de laboreo.

III. MATERIALES Y METODOS:

3.1. Materiales utilizados

a) Material Cartográfico

- ✓ Carta Nacional del Instituto Geográfico Nacional – IGN, colección de 20 hojas correspondiente al departamento de Cajamarca a escala de 1:100000, del cual se ha extraído las curvas de nivel.
- ✓ Mapa Político del departamento de Cajamarca, a escala de 1:100000 para determinar el Límite Departamental.
- ✓ Imagen Satelital Landsat.

b) Otros Materiales:

- | | |
|--------------------------------|---------------------|
| ✓ Equipo de Cómputo | ✓ Cordel de albañil |
| ✓ GPS. | ✓ Nivel de albañil |
| ✓ Binoculares de largo alcance | ✓ Wincha |
| ✓ Cámara fotográfica | ✓ Escalímetro. |
| ✓ Estacas | |

3.2. Metodología

a) Fase inicial de gabinete

✓ Elaboración del Modelo de Elevación Digital

En esta fase, se recopiló información cartográfica correspondiente a la configuración topográfica del territorio, para ello se empleó las curvas de nivel de la carta nacional del Instituto Geográfico Nacional (IGN), que para el caso del departamento de Cajamarca consta de una colección de 20 hojas a escala 1:100000, las cuales conjuntamente con el especialista SIG, se han integrado y realizado los empalmes necesarios a fin de generar el mosaico que abarque toda la extensión departamental, una vez terminado y en base a las curvas de nivel disponibles a una equidistancia vertical de 50 m, se generó un Modelo de Elevación Digital (DEM o TIN), que es una estructura vectorial utilizada para construir modelos digitales de terreno, sobre la base del mapa departamental de Cajamarca.

El TIN o DEM fue convertido en un formato raster, a fin de ser el modelo de datos en el que la realidad se representa mediante celdas elementales que van a formar un mosaico regular, cada celda del mosaico es una unidad de superficie que recoge el valor medio de la variable representada (altitud).

✓ **Clasificación de los Rangos de Pendiente**

El paso siguiente fue determinar los rangos de pendiente tomando como referencia lo establecido en el Reglamento de Clasificación de Tierras D.S. N° 017/2009-AG, en donde se proponen 7 rangos para pendientes cortas, con los cuales se procedió a realizar la interpretación respectiva con fines de ZEE-OT. Se acondicionó una base de datos en la cual se introdujeron todos los datos inherentes a las características topográficas de las unidades del terreno identificadas; se trabajó en la Proyección Universal Transversa de Mercator (UTM), Zona 17 sur, el Datum utilizado fue el WGS-84.

b) Fase de Campo

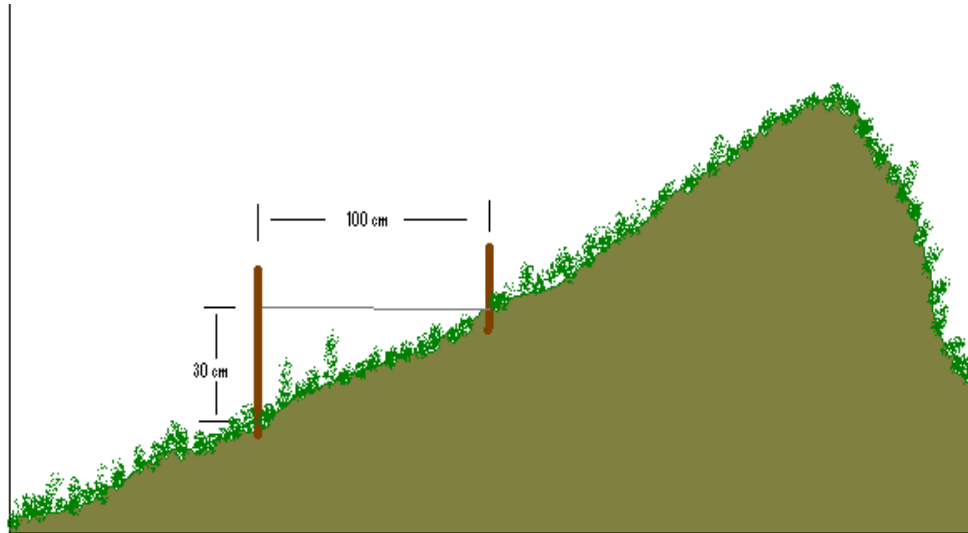
Consistió en las salidas de campo, efectuado en varios itinerarios a lo largo de las 13 provincias del departamento, donde en base al modelo de elevación digital y el apoyo de la imagen satelital, se observó la variabilidad de inclinación (pendientes) que presentan los suelos.

Además, con la finalidad de comprobar la inclinación de los terrenos expresados mediante rangos de pendiente procesados en gabinete, se determinó de una manera práctica y sencilla la pendiente de estos en los lugares visitados, comprobando que los cálculos realizados en gabinete, en su mayoría tienen una aceptable aproximación con la realidad; los pasos son los siguientes:

- ✓ Utilizando GPS, ubicarse en un punto del terreno del cual se desea determinar la pendiente.
- ✓ Plantar una estaca, que vendría a ser el punto A.
- ✓ De la base de esta estaca que coincide con la superficie superior del terreno, tirar horizontalmente un cordel hasta una longitud de 100 cm, que debe nivelarse en este sentido utilizando un nivel cuyo extremo sería el punto B.
- ✓ A esta altura plantar otra estaca la que debe estar totalmente en forma vertical que marcaría el punto C en la parte inferior de la superficie del terreno; formándose un triángulo rectángulo.
- ✓ Utilizando la wincha, medir la altura, desde donde alcanza los 100 cm horizontales, hasta la superficie inferior del terreno.
- ✓ Se sabe que la pendiente es igual a la tangente y esta es igual al cateto opuesto entre el cateto adyacente y para expresarlo en porcentaje se multiplica por 100; la fórmula matemática es la siguiente:

$$m = \text{tg} = \text{BC}/\text{AB} \times 100$$

El siguiente grafico ilustra el procedimiento



En este caso los datos son los siguientes:

$$\text{AB} = 100 \text{ cm}$$

$$\text{BC} = 30 \text{ cm.}$$

Calculamos la pendiente (m) en porcentaje, de este terreno, utilizando la formula matemática descrita anteriormente:

$$\text{Pendiente (m)} = 30\text{cm}/100\text{cm} \times 100$$

$$\text{Pendiente (m)} = 30\%$$

Por lo tanto este terreno tiene una pendiente empinada.

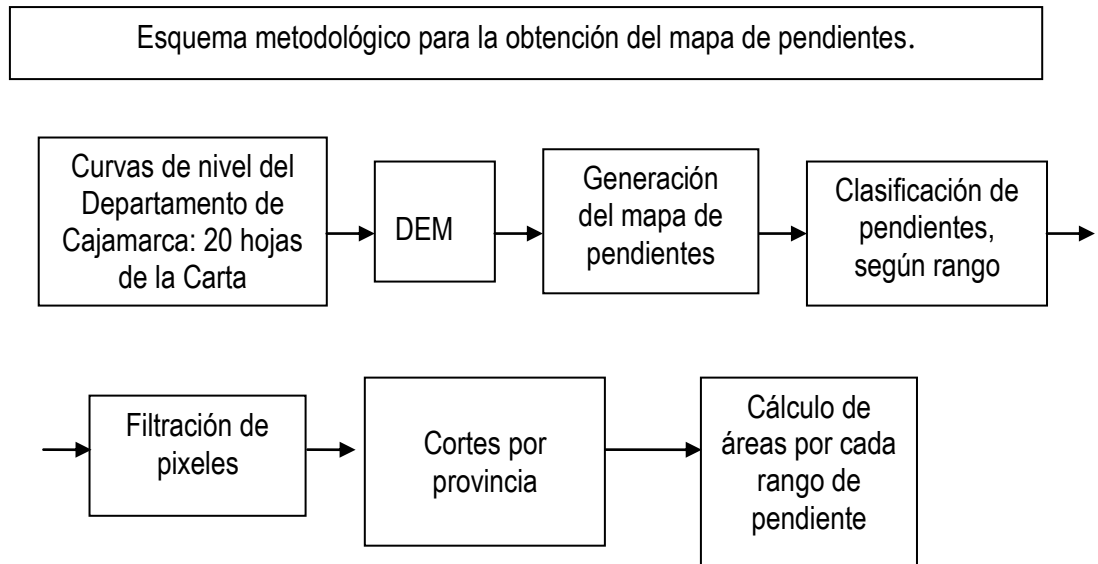
c) Fase Final de Gabinete:

✓ Control de calidad

El procesamiento para la elaboración del mapa de pendientes en formato raster, ha generado por defecto pixeles aislados originando áreas muy pequeñas que para el nivel de escala resulta insignificante; por ello, el control de calidad se orienta a eliminar estos pixeles, los cuales mediante filtraciones que realiza el

Arc Gis 9.3.1, se incorporan a los pixeles contiguos que están formando áreas más grandes; de esta manera, el producto final expresa áreas homogéneas.

El siguiente grafico, detalla el esquema metodológico empleado para generar el mapa de pendientes del departamento de Cajamarca.



✓ Cálculo de Áreas

Se procedió finalmente a calcular las áreas por rango de pendientes primero a nivel de departamento, luego por cada provincia. Para ello, el mapa que estaba en formato raster se ha tenido que convertir a un formato vectorial.

IV.RESULTADOS:

4.1. Rangos de Pendiente clasificados:

La clasificación de las pendientes se realizó en siete rangos, tomando como referencia el Anexo IV: Guía de Clasificación de los Parámetros Edáficos, del Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor, aprobado por D.S. N° 017-2009/AG, cuya distribución espacial se aprecia en el mapa respectivo, simbolizado por colores característicos. La siguiente tabla detalla los rangos de pendiente.

Tabla N° 01: Rangos de Pendiente

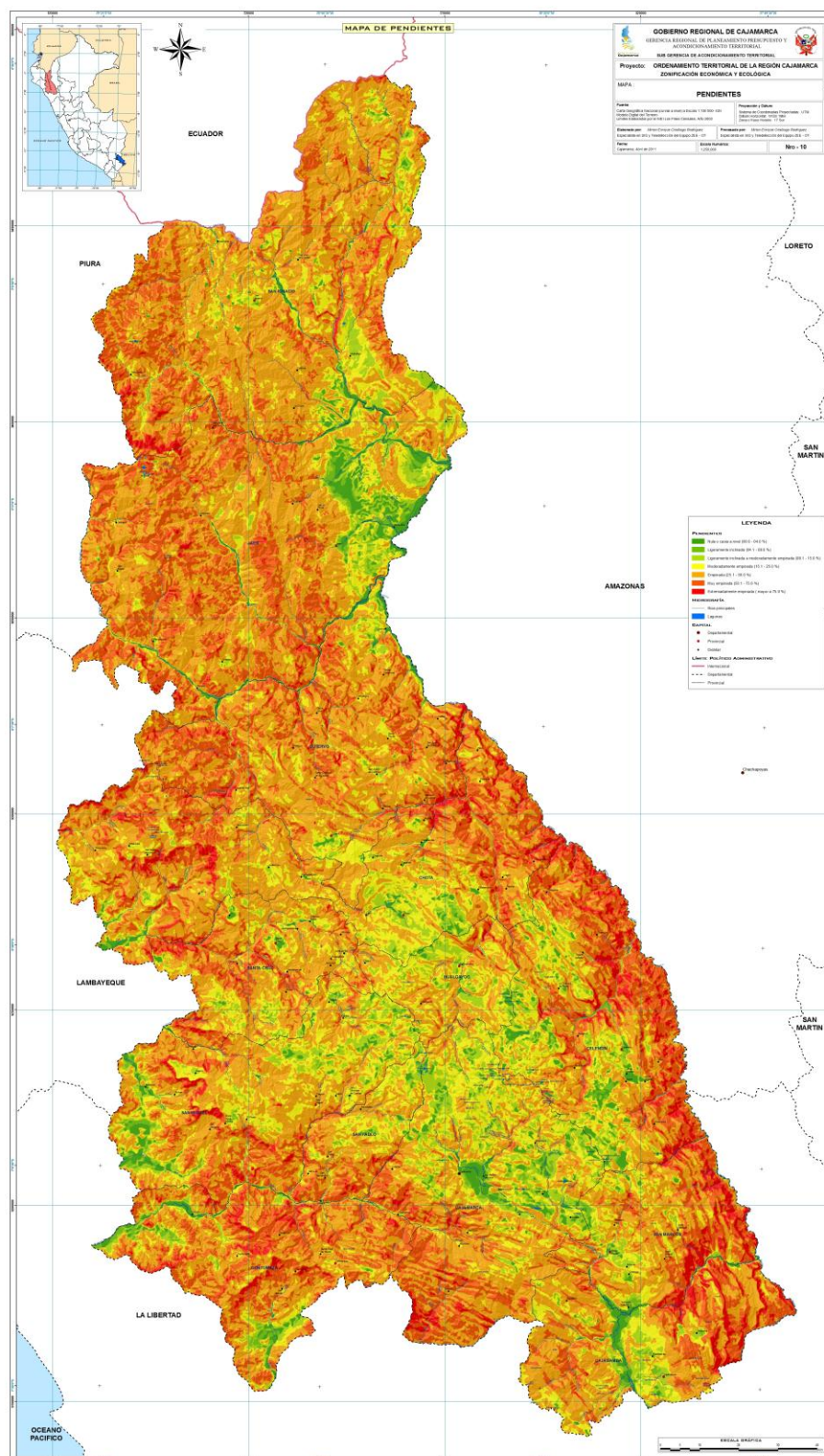
RANGOS DE PENDIENTE (%)	DESCRIPCION
00 - 4	Nula o casi a nivel
4 - 8	Ligeramente inclinada
8 - 15	Ligeramente inclinada a moderadamente empinada
15 - 25	Moderadamente empinada
25 - 50	Empinada
50 - 75	Muy empinada
> 75	Extremadamente empinada

Fuente: Elaboración ETR ZEE-OT.

4.2. Mapa de Pendientes

Es la representación cartográfica de los diferentes accidentes geográficos que presenta los suelos del territorio del departamento de Cajamarca, cuyas unidades cartográficas que representan a los rangos de pendiente, están simbolizadas a través de diferentes colores; así el color verde oscuro simboliza la pendiente plana o casi a nivel; el color verde turquesa simboliza la pendiente ligeramente inclinada; el color verde limón simboliza la pendiente ligeramente inclinada a moderadamente empinada; el color amarillo simboliza la pendiente moderadamente empinada; el color ámbar simboliza la pendiente empinada; el color rojo claro simboliza la pendiente muy empinada y el color rojo intenso simboliza la pendiente extremadamente empinada.

A continuación se presenta el Mapa de Pendientes del departamento de Cajamarca.



Mapa de Pendientes del departamento de Cajamarca

4.3. Superficie por cada rango de pendientes:

Con la finalidad de conocer la superficie y el porcentaje que cubre cada rango de pendiente a nivel del departamento de Cajamarca, se calcularon sus respectivas áreas, los cuales se muestran en la Tabla N° 02.

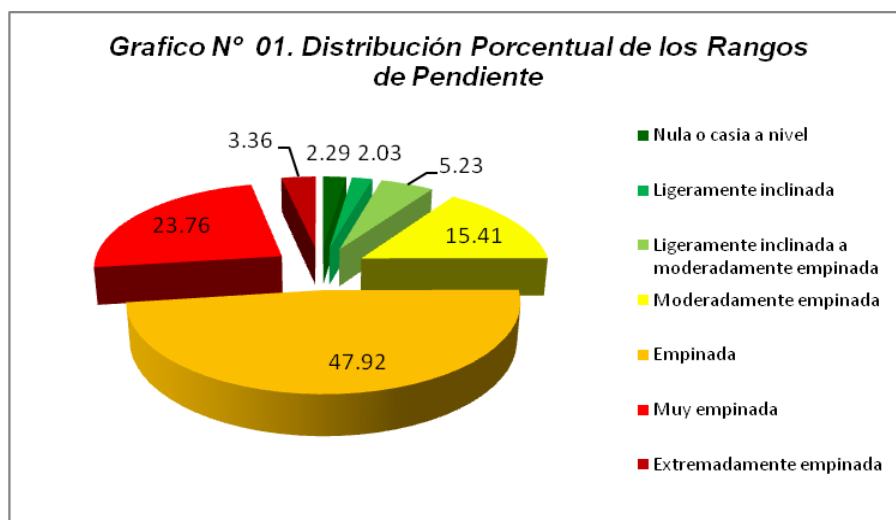
Asimismo, se calculó las áreas de los rangos de pendiente de los suelos de cada provincia, con el propósito de conocer a mayor detalle la forma como se distribuyen cuantitativamente en cada ámbito provincial, los que se muestran en sus respectivas tablas.

Tabla N° 02. Superficie y Porcentaje de los Rangos de Pendiente
Departamento de Cajamarca

Tipo de Pendiente	Rango %	Área _ha	Porcentaje %
Nula o casia a nivel	00 - 04	75465.99	2.29
Ligeramente inclinada	04 - 08	67000.25	2.03
Ligeramente inclinada a moderadamente empinada	08 - 15	172222.97	5.23
Moderadamente empinada	15 - 25	507731.85	15.41
Empinada	25 - 50	1579182.65	47.92
Muy empinada	50 - 75	782805.75	23.76
Extremadamente empinada	> 75	110854.38	3.36
TOTAL		3295263.84	100.00

Fuente: Elaboración ETR ZEE-OT.

En la presente tabla observamos el área calculada en hectárea para cada rango de pendiente y su equivalencia expresada en porcentaje, que nos permite tener un conocimiento de manera general la forma como se distribuye cuantitativamente las pendientes en toda la superficie del territorio cajamarquino.



Según el grafico N° 01, el 47.92% del territorio del departamento de Cajamarca presenta suelos con una pendiente Empinada, cuyo rango va de 25 a 50%, mientras que solamente el 2.29%, presenta suelos con pendiente nula o casi a nivel, cuyo rango va de 00 a 4%.

4.4. Análisis de la distribución espacial de los rangos de pendiente:

En el mapa de pendientes del departamento de Cajamarca, observamos y analizamos de manera general y cuantitativa la distribución espacial de los rangos de pendiente; luego, se analizará textualmente la forma como se distribuyen estos rangos de pendiente en cada una de las regiones naturales del departamento y se concluirá con el análisis cuantitativo de la distribución espacial de los rangos de pendiente de cada provincia.

4.5. Distribución cuantitativa de los rangos de pendiente de los suelos del departamento de Cajamarca:

En el mapa de pendientes observamos que el departamento de Cajamarca, tiene una superficie cuyos suelos presentan rangos de pendiente que van desde las planas o casi a nivel, hasta la fuertemente empinada, distribuidas en porcentajes diferentes a lo largo de superficie departamental; bajo esta consideración analizamos cuantitativamente la forma como se distribuyen los rangos de pendiente clasificados para el departamento de Cajamarca:

a) Nula o casi a Nivel (0 – 4%)

Abarca una superficie de 75,465.99 hás., es decir el 2.29 % respecto de la superficie total del departamento de Cajamarca. Se encuentra distribuido como islas, abarcando la superficie de los valles costeros (por ejemplo en el valle de los distritos de San Benito y Yonán de la provincia de contumazá), de los valles interandinos (por ejemplo en el valle Condebamba de la provincia de Cajabamba, en el valle de Bellavista de la provincia de Jaén), así como de las partes planas de la Jalca y de la Puna (por ejemplo en los distritos de La Encañada y Namora de la provincia de Cajamarca), que conforman el departamento.



b) Ligeramente Inclínada (4 – 8 %)

Abarca una superficie de 67,000.25 hás., es decir el 2.03% respecto de la superficie total del departamento de Cajamarca, después de la pendiente nula o casi a nivel, esta, se encuentra distribuido en las márgenes de los valles costeros, de los valles interandinos así como en las márgenes de las partes planas de la región quechua, Jalca y Puna del departamento.



c) Ligeramente inclinada a moderadamente empinada (8 – 15%)

Abarca una superficie de 172,222.97 Hás., es decir el 5.23% respecto de la superficie total del departamento de Cajamarca, los suelos caracterizados con esta clase de pendiente se localiza en forma concentrada y casi de manera continuada



en los suelos que forman parte de las provincias de Chota, Hualgayoc, Cajamarca, San Marcos, Celendín, Cajabamba, San Pablo, San Miguel y Santa Cruz, observándose de manera aislada en los suelos de los distritos de Miguel Iglesias y La Libertad de Pallán de la provincia de Celendín y en los del distrito de San

Benito y Yonan de la provincia de Contumazá; así como en la provincias de Cutervo y San Ignacio.

Se observa también, que esta clase de pendientes es bastante notoria en los suelos que forman parte de los distritos de Huarango y Chirinos de la provincia de San Ignacio; del distrito de Santa Rosa y en casi todo el ámbito del distrito de Bellavista, ambos de la provincia de Jaén, de manera aislada en los suelos que forman parte de los distritos de Chontali y Jaén así como de las partes planas de la Jalca y de la Puna (por ejemplo en la Jalca y Puna de los distritos de La Encañada y Namora de la provincia de Cajamarca,) que conforman el departamento.

d) Moderadamente Empinada (15 - 25%)

Abarca una superficie de 507,731.85 hás., es decir el 15.41% respecto de la superficie total del departamento de Cajamarca. Observamos que la totalidad de los suelos del departamento de Cajamarca están caracterizados con esta clase de pendiente, presentándose en menor escala al sur este de la provincia de San Ignacio (en parte de los distritos de Huarango y Chirinos) y al Este de la provincia de Jaén (distrito de Bellavista y Santa Rosa); se observa también en menor escala en los suelos que forman parte de las provincias de Chota, Hualgayoc, Cajamarca, San Marcos, Celendín, Cajabamba, San Pablo, San Miguel y Santa Cruz.



e) Empinada (25 - 50%)

Abarca una superficie de 1'579,182.65 hás., que equivale al 47.92% respecto de la superficie total del departamento de Cajamarca. Esta clase de pendiente se localiza en mayor porcentaje en los suelos de los distritos que limitan con el río Marañón (Vertiente Oriental), desde el distrito de Sitacocha de la provincia de Cajabamba,



hasta el distrito de Toribio Casanova de la provincia de Cutervo.

Asimismo, en el lado occidental se observa una mayor concentración de esta clase de pendiente abarcando parte de los suelos de

las provincias de Cajamarca, Contumazá, San Pablo, San Miguel y Santa Cruz, hay una interrupción a la altura del distrito de catache en la provincia de Santa cruz, para luego continuar extendiéndose por las provincias de Chota y Cutervo (Querocotillo), que limitan con el departamento de Lambayeque. Se observa también distribuido en un buen porcentaje en los suelos de las provincias de Jaén y San Ignacio, excepto en los distritos de Bellavista y Santa Rosa de la provincia de Jaén donde se aprecia como pequeñas islas.

Por otra parte, esta clase de pendiente se observa en pequeño porcentaje, en los suelos que forman parte de las provincias de Chota, Hualgayoc, Cajamarca, San

Marcos, Celendín, Cajabamba, San Pablo, San Miguel y Santa Cruz en las cuales predominan las pendientes inclinadas.

f) Muy Empinada (50 - 75%)

Abarca una superficie de 782,805.75 hás, es decir el 23.76% respecto de la superficie total del departamento de Cajamarca. Esta clase de pendiente al igual que la anterior clase, se localiza en mayor porcentaje en los suelos de los distritos que limitan con el río Marañón (Vertiente Oriental), desde el distrito de Sitacocha de la provincia de Cajabamba, hasta el distrito de Toribio Casanova de la provincia de Cutervo. Asimismo, en el lado occidental se observa un mayor porcentaje de esta clase de pendiente y abarca parte de las provincias de Cajamarca, Contumazá, San Pablo, San Miguel hasta el sur este de la provincia de Santa Cruz (distrito de Catache). Es notorio también en los suelos que limita el distrito de Catache de la provincia de Santa Cruz con el distrito de Llama de la provincia de Chota; en el norte del distrito de Llama y de San Juan de Licupis; de igual manera en los distritos de Miracosta (Chota), Querocotillo (Cutervo), Pucara y Pomahuaca (Jaén) que limitan con el departamento de Lambayeque; en el sur y este del distrito de Tabaconas (San Ignacio) que limita con el departamento de Piura y de manera general se observa como pequeñas islas a lo largo de los suelos del territorio Cajamarquino.



Esta clase de pendiente no se encuentra en los suelos que forman parte de las provincias de Chota, Hualgayoc, Cajamarca, San Marcos, Celendín, Cajabamba, San Pablo, San Miguel y Santa Cruz en las cuales predominan como ya mencionáramos anteriormente las pendientes inclinadas.

g) Extremadamente Empinada (> 75%)

Abarca una superficie de 110,854.38 has, que equivale al 3.36% del total del área estudiada; corresponde a zonas escarpadas, con nula o escasa vegetación, pero con una fuerte presencia de afloramientos rocosos; se distribuyen tanto en la vertiente occidental como en la vertiente oriental del departamento, concentrándose en la margen aguas arriba del río marañón y al Nor Oriente del departamento



coincidiendo con la zona de los páramos, entre las provincias de San Ignacio y Jaén. Se observa también zonas aisladas en la provincia de Contumazá y al sur de la provincia de Cajamarca.

En estas zonas es nula la posibilidad de realizar actividades económicas desde el punto de vista agropecuario; sin embargo, existe la posibilidad de ser potenciadas con la realización de actividades turísticas, como el turismo de aventura, turismo ecológico, entre otras.



4.6. Distribución de los rangos de pendiente en los suelos de las regiones naturales del departamento de Cajamarca:

De acuerdo a la clasificación de las regiones naturales del Perú presentado por el Dr. Javier Pulgar Vidal, el departamento de Cajamarca presenta siete regiones naturales; y según las curvas de nivel (cotas) de la carta nacional elaborado por el IGN, tiene altitudes desde 150 m.s.n.m. (Cerro Pitura-Contumazá), hasta la altura máxima de 4496 m.s.n.m. (Cerro Rumi Rumi-Cajabamba), por el lado occidental, y con altitudes hasta los 400 m.s. n.m. a la altura del Rentema, por el lado oriental; obviamente incluyen a las regiones naturales respectivas según sea cada una de sus altitudes.

Vale decir que, en cada uno de estos espacios naturales existen suelos con grados de inclinación muy variados cuyos rangos de pendiente también varían, desde las planas hasta la fuertemente empinada; entonces, bajo este contexto y teniendo en cuenta la escala macro del presente estudio, la idea es analizar de una manera muy genérica la variabilidad de los rangos de pendiente que presentan los suelos en cada una de estas regiones naturales, de tal manera se tenga una visión

objetiva del grado de inclinación que presentan los suelos y sea una herramienta útil a partir del cual se pueda tomar decisiones, registrar y compartir información con otras personas así como comparar la información gráfica con la realidad.

a) Costa o Chala:

Si observamos los valles costeros del departamento de Cajamarca en los distritos de San Benito – Provincia de Contumazá, de San Gregorio, Nanchoc y La Florida – Provincia de San Miguel, así como de los distritos de Llama, Miracosta y Tocmoche – Provincia de Chota, cuyas altitudes van hasta 500 m.s.n.m., el respectivo mapa nos ilustra que los rangos de pendiente van de nula o casi a nivel (0 – 5%) a ligeramente inclinado (5 – 15%), indicando que existe una mínima variación en la pendiente, dado que estos dos rangos están bien definidos.



b) Yunga Marítima:

Esta región natural del departamento de Cajamarca más amplia que la costa o chala, comprende parte de las provincias de Contumazá, San Pablo, San Miguel, Santa Cruz, Chota y Cajamarca; es decir, se extiende desde Contumazá en el sur hasta Chota en el norte abarcando la parte media de los valles de la vertiente occidental.



También comprende parte de los distritos de Sallique, San Felipe, Pomahuaca pero ya no considerados dentro de la región yunga marítima, sino solamente dentro de la región natural yunga debido a que son espacios naturales ya no están influenciados por el océano pacífico.

Esta región natural presenta una mayor variabilidad respecto al grado de inclinación de los terrenos, en el sentido de que los rangos de pendiente van desde plana o casi a nivel hasta fuertemente empinada; predominando las pendientes cuyo rango son de moderadamente empinada a empinada, mientras que las pendientes planas,

ligeramente inclinadas e inclinadas se observa en menor escala, pero que frente a estos rangos, la fuertemente empinada es mayor presentándose en las cumbres altas de los lugares señalados anteriormente. Asimismo, cabe mencionar que en el distrito de Cospán de la provincia de Cajamarca, predominan las pendientes cuyo rango va desde moderadamente empinada hasta fuertemente empinada guardando cierta relación con lo abrupto que es la topografía de ese lugar.

c) Yunga Fluvial:

Esta región natural, está representado por una parte de las provincias de San Ignacio, Jaén, Cutervo, Chota, Celendín, San Marcos y Cajabamba, es decir, es una extensa franja de la vertiente del atlántico que limitan con el río marañón; en este espacio natural predominan los suelos con pendientes cuyo rango son de ligeramente inclinado a fuertemente empinado, como es el caso de los suelos del distrito de Utco (Celendín).

El valle de Condebamba de la provincia de Cajabamba y parte de los distritos de Eduardo Villanueva y Pedro Gálvez en el sur del departamento de Cajamarca y parte de la provincia de Jaén (Bellavista), en el norte, presentan pendientes planas a ligeramente inclinadas. Es necesario indicar que los suelos con mayor grado de inclinación cuyo rango de pendiente va de empinado a fuertemente empinado se localizan en mayor escala desde el límite del distrito de la Ramada de la provincia de Cutervo, con el distrito de Pion de la provincia de Chota, hasta el distrito de Sitacocha de la Provincia de Cajabamba; así como también en los distritos de Querocotillo, Callayuc de la provincia de Cutervo.



d) Quechua:

Considerado como una amplia región que abarca gran parte de la vertiente del pacífico y del atlántico es decir ambas vertientes hidrográficas cajamarquinas, extendiéndose de manera continuada desde el distrito de sallique, San Felipe, Pomahuaca de la provincia de Jaén en el norte, hasta el distrito de Cachachi y Sitacocha de la provincia de Cajabamba y el distrito de Cospán de la provincia de Cajamarca.



En esta región natural, se observa que los rangos de pendiente van desde la plana o casi a nivel hasta la fuertemente empinada, existiendo una gran variabilidad en lo que se refiere al grado de inclinación de los terrenos; sin embargo, apreciamos que las pendientes planas son en mayor

porcentaje respecto a las pendientes planas que se localizan en las anteriores regiones naturales; por ejemplo si analizamos el grado de inclinación de los suelos del valle Cajamarquino y de algunos valles interandinos de esta región natural como los de Chota, Cutervo, Santa Cruz, Bambamarca o de Cajabamba mismo, observamos que tienen terrenos que presentan un rango de pendiente de 0 a 15%, en mayor escala respecto a los otros rangos.

Pero, los suelos que presentan rango de pendiente de ligeramente inclinada a moderadamente empinado son los que predominan en esta región natural, localizándose en menor escala pendientes con rangos mayores por ejemplo en los suelos de los distritos de Sitacocha de la provincia de Cajabamba, José Manuel Quiroz, José Sabogal de la provincia de San Marcos, distrito de Cospán de la provincia de Cajamarca.

Caso especial sucede en los distritos de Condebamba, Cajabamba y Sitacocha, donde se observa la predominancia de las pendientes inclinadas y ligeramente inclinadas, respecto a los otros rangos, mientras que en el distrito de Cachachi predominan las pendientes que van de moderadamente empinada a fuertemente empinada.

e) Jalca o Suni:

Esta región natural se localiza por sobre la región quechua, ocupando las cumbres montañosas, observándose mayor superficie desde el sur de la provincia de Chota, extendiéndose hacia el sur, pasando por el distrito de Bambamarca (Las Vueltas), atravesando los distritos de Huasmin, Sorochcuo, Sucre, Oxamarca de la provincia de Celendín llegando de manera continuada hasta el distrito de J.M. Quiroz de la provincia de San Marcos, por el lado de la vertiente oriental y hasta la provincia de Hualgayoc, por el lado de la vertiente occidental. Aquí se observa la predominancia

de las pendientes desde planas a moderadamente empinada, excepto en Oxamarca, José Sabogal y J.M. Quiroz que también comprende esta región natural se observa pendientes de moderadamente empinada a empinada no observándose en esta región natural la pendiente con rangos de fuertemente empinada.



f) Puna:

Considerado como una de las menos extensas del departamento al igual que la región natural de la costa y se localizan en las cumbres altas de la región Jalca como pequeñas islas, marcando el límite de algunas provincias como el de San Miguel y San Pablo con la provincia de Hualgayoc por ejemplo; constituyen también divisoria de aguas de algunas cuencas. Se caracteriza por presentar suelos con pendientes que van desde la plana hasta la moderadamente empinada, como es el caso específico la parte alta del distrito de la Encañada de la provincia de Cajamarca; sin embargo, en el caso de los límites entre los distritos de Asunción,



Cospán y Jesús de la provincia de Cajamarca y de Cachachi de la provincia de Cajabamba y entre los límites de la provincia de Contumazá (a la altura de Kuan) con el departamento de La Libertad, esta región natural presenta suelos con pendientes ligeramente inclinada a empinada.

Como un caso puntual hay que destacar que el cerro Rumi Rumi punto más alto del departamento de Cajamarca se ubica en esta región natural cuyo rango de pendiente va desde moderadamente empinada hasta fuertemente empinada.

g) Selva Alta:

Comprende los territorios de las provincias de Jaén y San Ignacio, desde la depresión de Huancabamba, es decir, los territorios de la vertiente oriental. Esta región natural se caracteriza por presentar suelos con pendiente cuyos rangos van desde planas hasta fuertemente empinados, predominando las pendientes

moderadamente empinadas a empinadas; sin embargo, se observa suelos con rangos de pendiente fuertemente empinada entre los límites de las provincias de Jaén y San Ignacio y entre los límites de estas dos provincias con el departamento de Piura en el lado noreste del departamento de Cajamarca.

Asimismo, en esta misma orientación se observa la dominancia de suelos con pendientes empinadas que abarca una buena parte del territorio de los distritos de Tabaconas y Namballe de la provincia de San Ignacio; en cambio en los distritos de San Ignacio, La Coipa, Chirinos Huarango y San José de Lourdes se observa la predominancia de suelos con pendientes inclinadas y



moderadamente empinadas, destacando también en estos dos últimos distritos suelos con pendientes empinadas y en menor escala suelos con pendientes fuertemente empinada. En la provincia de Jaén, igualmente son notorios los suelos que presentan pendientes moderadamente empinada a empinada; localizándose en menor escala suelos con pendientes fuertemente empinada como se observa en las cumbres de los distritos de Chontali, Colasay, Jaén mismo y San José del Alto.

4.7. Distribución de los rangos de pendiente en los suelos de cada provincia del departamento de Cajamarca

a) Provincia de San Ignacio

Esta provincia cuenta con siete distritos, sumando un área total de 491,163.57 Hás., en cuya superficie predominan suelos con pendientes empinadas, cuantitativamente, abarca un área de 291,403.36 hás.(Tabla N° 03) y se encuentra distribuido en la totalidad del territorio provincial, sigue en el orden los suelos con pendiente muy empinada abarcando un área de 105,793.30 has., se distribuye notoriamente en los distritos de Tabaconas, Namballe, parte central de los distritos de San José de Lourdes y Huarango. Por su parte, los suelos con pendiente moderadamente empinada, cubren un área de 63,310.76 has, y se encuentra distribuido en mayor porcentaje al norte y sur del distrito de Huarango, al norte y sur del distrito de San José de Lourdes, al sur este del distrito de Chirinos, en la parte central del distrito de San Ignacio y al este del distrito de Namballe; en menor porcentaje en los otros distritos de esta provincia. Los suelos con pendiente plana o

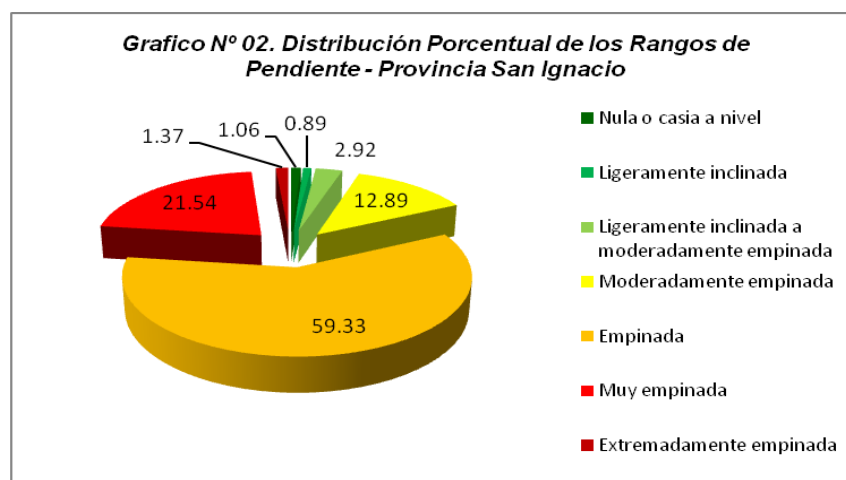
casi a nivel y los suelos con pendiente ligeramente inclinada, ocupan un área menor siendo estas de 5,190.15 hás y de 4,381.83 hás respectivamente, distribuido sobre todo en los distritos de Chirinos, Huarango, San José de Lourdes y San Ignacio en mayor porcentaje.

Tabla N° 03. Superficie y Porcentaje por Rangos de Pendiente
Provincia: San Ignacio

<i>Tipos de pendiente</i>	<i>Rango %</i>	<i>Área (ha)</i>	<i>Porcentaje %</i>
Nula o casia a nivel	00 - 04	5190.15	1.06
Ligeramente inclinada	04 - 08	4381.83	0.89
Ligeramente inclinada a moderadamente empinada	08 - 15	14331.98	2.92
Moderadamente empinada	15 - 25	63310.76	12.89
Empinada	25 - 50	291403.36	59.33
Muy empinada	50 - 75	105793.30	21.54
Extremadamente empinada	> 75	6752.19	1.37
Total Provincial		491163.57	100.00

Fuente: Elaboración ETR ZEE-OT.

Los suelos con pendiente extremadamente empinada, se observa con más claridad en el sur del distrito de Tabaconas y en la parte centro del distrito de Huarango; cubren un área de 6752.19 hás.



El presente grafico viene a ser la expresión porcentual respecto a la distribución de los rangos de pendiente a lo largo de los suelos de la provincia de san Ignacio, donde objetivamente nos damos cuenta que el rango de pendiente predominante corresponde a la empinada, que cubre el 59.33% del total de la superficie provincial y como se observa en el mapa respectivo esta distribuido en la totalidad de los suelos de esta provincia; mientras que los suelos con pendientes planas o casi a

nivel ocupan solamente el 1.06% del total de la superficie provincial; quiere decir entonces, que en el área total de la provincia de San Ignacio que es de 491,163.57 Hás equivalente al 100%, predominan los suelos con pendiente empinada y contrariamente están los suelos con pendientes planas o casi a nivel y los suelos con pendiente ligeramente inclinada.

b) Provincia de Jaén:

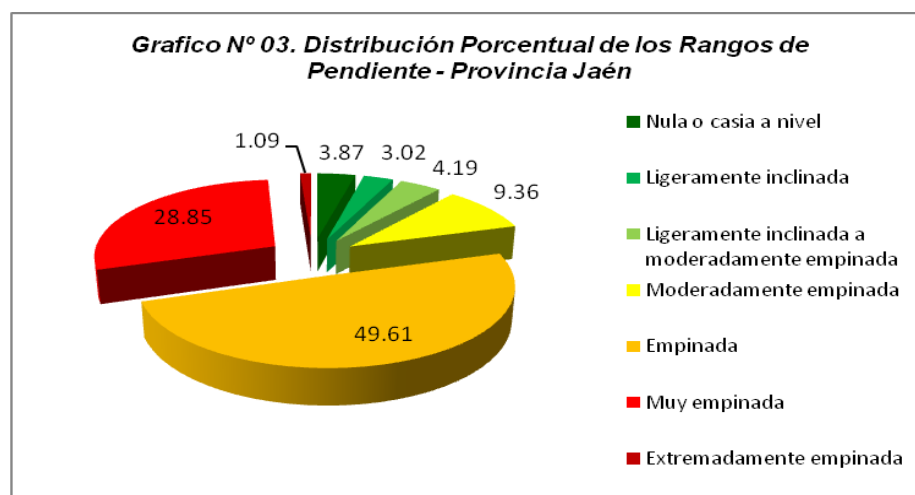
Esta provincia cuenta con doce distritos, sumando un área total de 503,873.65 Hás., en cuya superficie predominan suelos con pendientes empinada y muy empinada, cuantitativamente abarcan un área de 249,948.95Hás y de 145,388.84 has, respectivamente (Tabla N° 04) y se encuentra distribuido en la totalidad del territorio provincial, excepto en los distritos de Bellavista y Santa Rosa en donde se observan en menor porcentaje; sigue en el orden los suelos con pendientes moderadamente empinada abarcando un área de 47,172.76 has., se distribuye notoriamente en casi todos los distritos obviamente en menor porcentaje que el anterior, excepto en los distritos de Bellavista y Santa Rosa en los cuales se observan en muy bajo porcentaje. Los suelos con pendiente ligeramente inclinada, ocupan un área de 15,215.63 has., distribuyéndose como se puede apreciar en el mapa respectivo en el distrito de Bellavista y en el de Santa Rosa ocupando los márgenes de los suelos con pendiente plana o casi a nivel que ocupan un área de 19,500.59 has., y se concentra mayormente en el valle del distrito de Bellavista.

Tabla N° 04. Superficie y Porcentaje por Rangos de Pendiente
Provincia: Jaén

<i>Tipos de pendiente</i>	<i>Rango %</i>	<i>Área (ha)</i>	<i>Porcentaje %</i>
Nula o casia a nivel	00 - 04	19500.59	3.87
Ligeramente inclinada	04 - 08	15215.63	3.02
Ligeramente inclinada a moderadamente empinada	08 - 15	21130.80	4.19
Moderadamente empinada	15 - 25	47172.76	9.36
Empinada	25 - 50	249948.95	49.61
Muy empinada	50 - 75	145388.84	28.85
Extremadamente empinada	> 75	5516.07	1.09
Total Provincial		503873.65	100.00

Fuente: Elaboración ETR ZEE-OT.

Los suelos con pendiente extremadamente empinada, en esta provincia, son los que ocupan menor área siendo esta de 5,516.07 hás solamente y se observan como islas ocupando las cumbres altas de la provincia de Jaén.



El presente grafico viene a ser la expresión porcentual respecto a la distribución de los rangos de pendiente a lo largo de los suelos de la provincia de Jaén, donde objetivamente nos damos cuenta que el rango de pendiente predominante corresponde a la empinada, que cubre el 49.61% del total de la superficie provincial y como se observa en el mapa respectivo esta distribuido en la totalidad de los suelos de esta provincia, excepto en los suelos de los distritos de Bellavista y Santa Rosa; mientras que los suelos con pendientes planas o casi a nivel ocupan solamente el 3.87% del total de la superficie provincial; pero que a la vez, los suelos con pendiente extremadamente empinada, ocupan un porcentaje mucho menor respecto a los otros rangos y respecto a la superficie total provincial; quiere decir entonces, que en el área total de la provincia de Jaén que es de 503,873.65 Hás equivalente al 100%, predominan los suelos con pendiente empinada y contrariamente están los suelos con pendiente extremadamente empinada y con pendiente planas o casi a nivel.

c) Provincia de Cutervo:

Esta provincia cuenta con quince distritos, sumando un área total de 303,493.81 Hás., en cuya superficie predominan suelos con pendientes empinada, cuantitativamente, abarca un área de 165,324.01 hás (Tabla N° 05) y se encuentra distribuido en la totalidad del territorio provincial, excepto en el distrito de Choros donde se observa en menor porcentaje; sigue en el orden los suelos con pendiente muy empinada abarcando un área de 86,933.08 has., igual, se distribuye notoriamente en casi todos los distritos obviamente en menor porcentaje que el anterior, excepto en el distrito de Choros en el que se observa menor superficie. Por su parte, los suelos con pendiente moderadamente empinada cubren un área

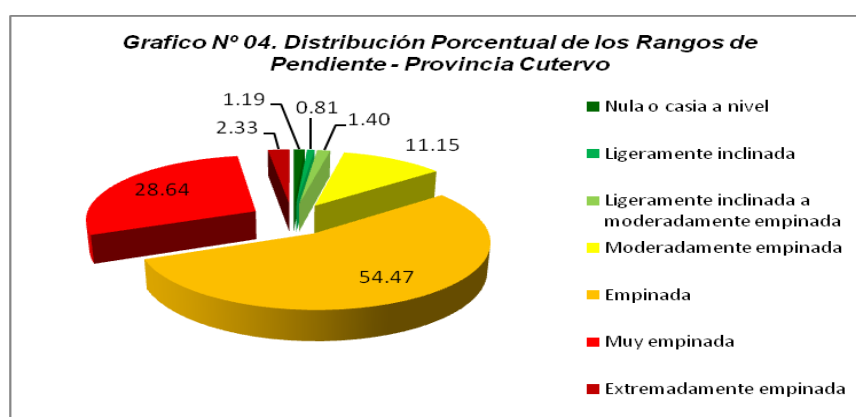
de 33,831.25 has, y se encuentra distribuido mayormente en los distritos de Choros y Cutervo, de manera aislada en los otros distritos, a excepción en los distritos de Querocotillo, Callayuc, Santo Domingo de la Capilla y Santo Tomás. Los suelos con pendiente ligeramente inclinada, ocupan un área de 2,459.12 has., distribuyéndose como se puede apreciar en el mapa respectivo en el valle de los distritos de Cutervo y Choros ocupando los márgenes de los suelos con pendiente plana o casi a nivel que ocupa un área de tan solamente 3,621.65 has.

**Tabla N° 05. Superficie y Porcentaje por Rangos de Pendiente
Provincia. Cutervo**

<i>Tipos de pendiente</i>	<i>Rango %</i>	<i>Área (ha)</i>	<i>Porcentaje %</i>
Nula o casia a nivel	00 - 04	3621.65	1.19
Ligeramente inclinada	04 - 08	2459.12	0.81
Ligeramente inclinada a moderadamente empinada	08 - 15	4262.88	1.40
Moderadamente empinada	15 - 25	33831.25	11.15
Empinada	25 - 50	165324.01	54.47
Muy empinada	50 - 75	86933.08	28.64
Extremadamente empinada	> 75	7061.82	2.33
Total Provincial		303493.81	100.00

Fuente: Elaboración ETR ZEE-OT.

Los suelos con pendiente extremadamente empinada ocupan un área de 7061.82 háas y se observan como islas ocupando las cumbres altas de la provincia de Cutervo.



El presente grafico refleja la distribución porcentual de los rangos de pendiente a lo largo de los suelos de la provincia de Cutervo, donde objetivamente nos damos cuenta que el rango de pendiente predominante corresponde a la empinada, que cubre el 54.47% del total de la superficie provincial y como se observa en el mapa

respectivo esta distribuido en la totalidad de los suelos de esta provincia, excepto en los suelos del distrito de Choros; mientras que los suelos con pendientes planas o casi a nivel ocupan solamente el 1.19% del total de la superficie provincial; quiere decir entonces, que en el área total de la provincia de Cutervo que es de 303,493.81 Hás equivalente al 100%, predominan los suelos con pendiente empinada y contrariamente están los suelos con pendientes planas o casi a nivel.

d) Provincia de Chota:

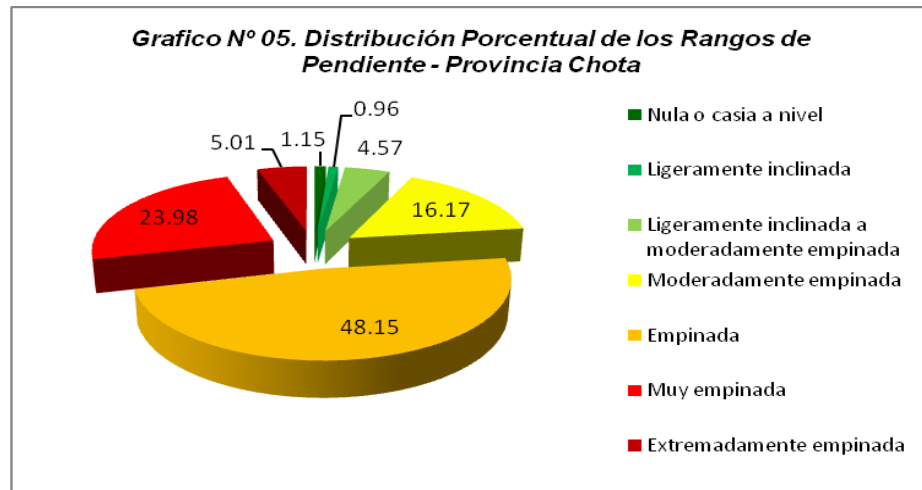
Esta provincia cuenta con diecinueve distritos, sumando un área total de 376,043.40 Hás., en cuya superficie predominan suelos con pendiente moderadamente empinada, cuantitativamente, abarca un área de 181,078.18 hás (Tabla N° 06) y se encuentra distribuido en la totalidad del territorio provincial, excepto en el distrito de Chota donde se observa en menor porcentaje; sigue en el orden los suelos con pendiente muy empinada abarcando un área de 90,185.90 has.; se distribuye notoriamente en la parte Nor Oeste y Este de la provincia de Chota. Por su parte, los suelos con pendiente moderadamente empinada cubren un área de 60,797.92 has, y se encuentra distribuido mayormente en los distritos de Chota, Chalamarca, Conchan, Lajas, Llama, San Juan de Licupis y Tocmoche, de manera aislada en los otros distritos. Los suelos con pendiente ligeramente inclinada, ocupan un área de 3,619.32 has., distribuyéndose como se puede apreciar en el mapa respectivo en los distritos de Chota, Conchan, Chalamarca, Paccha, Llama, San Juan de Licupis, Tocmoche y Miracosta ocupando mayormente los márgenes de los suelos con pendiente plana o casi a nivel que ocupan un área de tan solamente 4,315.37 has., está localizado en las partes planas de los distritos de Chota, Conchan, Chalamarca, Paccha, Llama, San Juan de Licupis, Tocmoche y Miracosta.

**Tabla N° 06. Superficie y Porcentaje por Rangos de Pendiente
Provincia. Chota**

<i>Tipos de pendiente</i>	<i>Rango %</i>	<i>Área (ha)</i>	<i>Porcentaje %</i>
Nula o casia a nivel	00 - 04	4315.37	1.15
Ligeramente inclinada	04 - 08	3619.32	0.96
Ligeramente inclinada a moderadamente empinada	08 - 15	17200.82	4.57
Moderadamente empinada	15 - 25	60797.92	16.17
Empinada	25 - 50	181078.18	48.15
Muy empinada	50 - 75	90185.90	23.98
Extremadamente empinada	> 75	18845.90	5.01
Total Provincial		376043.40	100.00

Fuente: Elaboración ETR ZEE-OT.

Los suelos con pendiente extremadamente empinada ocupan un área de 18,845.90 hás; por la fisiografía que presenta esta provincia, se encuentran ocupando los suelos del Este y Oeste de esta provincia.



El presente grafico ilustra la distribución porcentual de los rangos de pendiente a lo largo de los suelos de la provincia de Chota, donde objetivamente se observa que el rango de pendiente predominante corresponde a la empinada, que cubre el 46.15% del total de la superficie provincial y como se observa en el mapa respectivo esta distribuido en la totalidad de los suelos de esta provincia, excepto en los suelos del distrito de Chota donde se observa una menor superficie de suelos con esta clase de pendiente; mientras que los suelos con pendientes planas o casi a nivel ocupan solamente el 1.15% del total de la superficie provincial; quiere decir entonces, que en el área total de la provincia de Chota que es de 376043.40 Hás equivalente al 100%, predominan los suelos con pendiente empinada y contrariamente están los suelos con pendientes planas o casi a nivel.

e) Provincia de Santa Cruz:

Esta provincia cuenta con once distritos, sumando un área total de 138,350.46 Hás., en cuya superficie predominan suelos con pendiente empinada, cuantitativamente, abarca un área de 73,476.18 hás (Tabla N° 07) y se encuentra distribuido en la totalidad del territorio provincial; los suelos con pendiente muy empinada abarcan un área de 27,092.96 has., y los suelos con pendiente moderadamente empinada ocupan un área de 26,419.70 hás; como se puede observar, estas dos clases de pendiente ocupan áreas similares, diferenciándose por su distribución; así el primero se distribuye notoriamente en el norte y sur del distrito de Catache, en el sur oeste del distrito de Santa Cruz y al norte del distrito

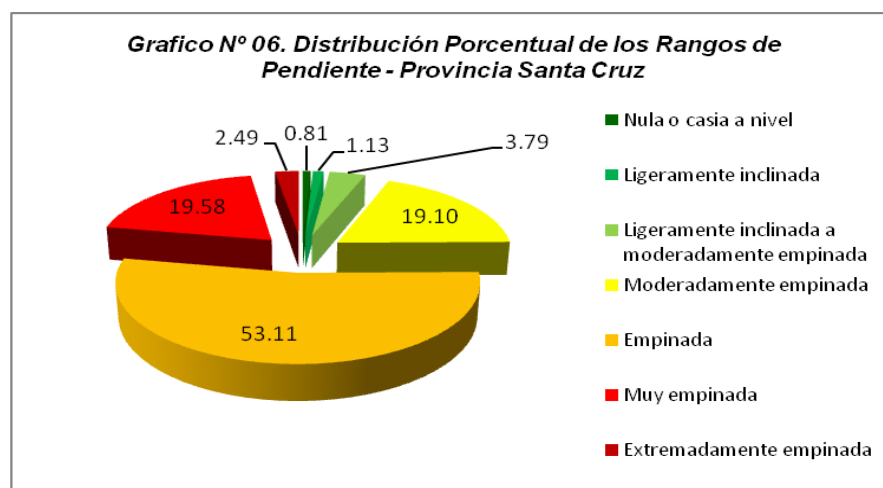
de Pulan; mientras que el segundo se distribuye en mayor superficie en el centro y sur este del distrito de Catache, así como en parte de los distritos de Santa Cruz, La Esperanza, Andabamba, Ninabamba, Chancay Baños y Sexi. Los suelos con pendiente ligeramente inclinada, ocupan un área de 1,557.13 has., distribuyéndose como se puede apreciar en el mapa respectivo en los distritos de Catache, Santa Cruz, Sexi y Chancay Baños ocupando mayormente los márgenes de los suelos con pendiente plana o casi a nivel que ocupan un área de tan solamente 1,124.17 has., esta concentrado mayormente en los suelos de los distritos de Catache, Santa Cruz y Sexi y en los otros distritos se presentan como pequeñas islas.

Tabla N° 07. Superficie y Porcentaje por Rangos de Pendiente
Provincia: Santa Cruz

<i>Tipos de pendiente</i>	<i>Rango %</i>	<i>Área (ha)</i>	<i>Porcentaje %</i>
Nula o casi a nivel	00 - 04	1124.17	0.81
Ligeramente inclinada	04 - 08	1557.13	1.13
Ligeramente inclinada a moderadamente empinada	08 - 15	5242.13	3.79
Moderadamente empinada	15 - 25	26419.70	19.10
Empinada	25 - 50	73476.18	53.11
Muy empinada	50 - 75	27092.96	19.58
Extremadamente empinada	> 75	3438.18	2.49
Total Provincial		138350.46	100.00

Fuente: Elaboración ETR ZEE-OT.

Los suelos con pendiente extremadamente empinada ocupan un área de 3,438.18 hás; se distribuye notoriamente en el norte y sur del distrito de Catache, en el suroeste del distrito de Santa Cruz y al norte del distrito de Pulan, así como al sur del distrito de Sexi.



El Grafico N° 06, expresa la distribución porcentual de los rangos de pendiente a lo largo de los suelos de la provincia de Santa Cruz, donde objetivamente nos damos cuenta que el rango de pendiente predominante corresponde a la empinada, que cubre el 53.11% del total de la superficie provincial y como se observa en el mapa respectivo está distribuido en la totalidad de los suelos de esta provincia; mientras que los suelos con pendientes planas o casi a nivel ocupan solamente el 0.81% del total de la superficie provincial; quiere decir entonces, que en el área total de la provincia de Santa Cruz que es de 138,350.46 hás equivalente al 100%, predominan los suelos con pendiente empinada y contrariamente están los suelos con pendientes planas o casi a nivel.

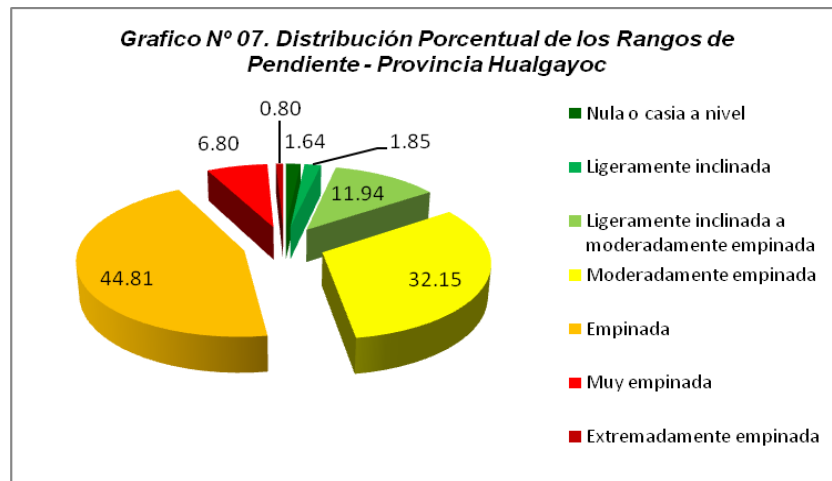
f) Provincia de Hualgayoc:

Esta provincia cuenta con tres distritos, sumando un área total de 78,546.46 hás., en cuya superficie predominan suelos con pendiente empinada, cuantitativamente, abarca un área de 35,197.90 hás (Tabla N° 08) y se encuentra distribuido en la totalidad del territorio provincial, pero predominan en los suelos del distrito de Hualgayoc; los suelos con pendiente moderadamente empinada abarcan un área de 25,256.54 has.; y son los que predominan en los suelos del distrito de Bambamarca. Por su parte, los suelos con pendiente Ligeramente Inclínada cubren un área de 1,456.08 has, y se encuentra distribuido mayormente en los suelos del distrito de Hualgayoc, de manera aislada en los otros dos distritos. Los suelos con pendiente muy empinada, ocupan un área de 5,344.38 has., distribuyéndose en mayor superficie, como se puede apreciar en el mapa respectivo, al nor este del distrito de Bambamarca y por su lado, los suelos con pendiente nula o casi a nivel ocupan un área de 1,285.76Hás, distribuyéndose en los suelos de una parte del distrito de Bambamarca, en los otros distritos se presentan como pequeñas islas.

Tabla N° 08. Superficie y Porcentaje por Rangos de Pendiente
Provincia: Hualgayoc

<i>Tipos de pendiente</i>	<i>Rango %</i>	<i>Área (ha)</i>	<i>Porcentaje %</i>
Nula o casia a nivel	00 - 04	1285.76	1.64
Ligeramente inclinada	04 - 08	1456.08	1.85
Ligeramente inclinada a moderadamente empinada	08 - 15	9379.64	11.94
Moderadamente empinada	15 - 25	25256.54	32.15
Empinada	25 - 50	35197.90	44.81
Muy empinada	50 - 75	5344.38	6.80
Extremadamente empinada	> 75	626.15	0.80
Total Provincial		78546.46	100.00

Los suelos con pendiente extremadamente empinada, ocupan un área de tan solamente 626.15 hás; se distribuye notoriamente en el nor este del distrito de Bambamarca.



El grafico que antecede, viene a ser la expresión porcentual respecto a la distribución de los rangos de pendiente a lo largo de los suelos de la provincia de Hualgayoc, donde objetivamente se observa que el rango de pendiente predominante corresponde a la empinada, que cubre el 44.81% del total de la superficie provincial y como se observa en el mapa respectivo esta distribuido en la totalidad de los suelos de esta provincia; mientras que los suelos con pendiente plana o casi a nivel, así como los suelos con pendiente extremadamente empinada, ocupan solamente el 1.64 y el 0.80% respectivamente; significa entonces, que en el área total de la provincia de Hualgayoc que es de 78,546.46 Hás equivalente al 100%, predominan los suelos con pendiente empinada y contrariamente están los suelos con pendientes planas o casi a nivel y los suelos con pendiente extremadamente empinada.

g) Provincia de Celendín:

Esta provincia cuenta con doce distritos, sumando un área total de 265,852.36 Hás., en cuya superficie predominan suelos con pendientes empinada, cuantitativamente, abarca un área de 88,525.57 hás (Tabla N° 09) predomina en los suelos de los distritos de Sorochuco, Huasmin, La Libertad de Pallan y en los suelos desde el nor Este hasta el sur este de esta provincia, es decir desde el distrito de Cortegana hasta el distrito de Oxamarca límite con el río Marañón; sigue en el orden los suelos con pendiente muy empinada abarcando un área de 79,376.58 has.; de igual manera, esta clase de pendiente se distribuye

notablemente desde el Nor Este hasta el Sur Este de esta provincia, es decir, desde el distrito de Cortegana hasta el distrito de Oxamarca, que limitan con el río Marañón. Por su parte, los suelos con pendientes inclinadas cubren un área de 41,591.01 Has, y se encuentra distribuido con mayor presencia en os suelos de los distritos de Huasmin, Sucre, Clendín, La Libertad de Pallan y Miguel Iglesias. Los suelos con pendiente ligeramente inclinada que están en el cuarto orden, ocupan un área de 7,941.80 has., distribuyéndose como se puede apreciar en el mapa respectivo en los suelos de los distritos de Sucre, Huasmin, José Gálvez, Celendín, Libertad de Pallan y de Miguel Iglesias, ocupando mayormente los márgenes de los suelos con pendiente plana o casi a nivel que ocupan un área de tan solamente 8,226.92 has., concentrado en mayor superficie en los suelos de los distritos de Sucre, Huasmin, José Gálvez, La Libertad de Pallan, Miguel Iglesias y en menor superficie en los distritos de Celendín, Oxamarca y Jorge Chávez.

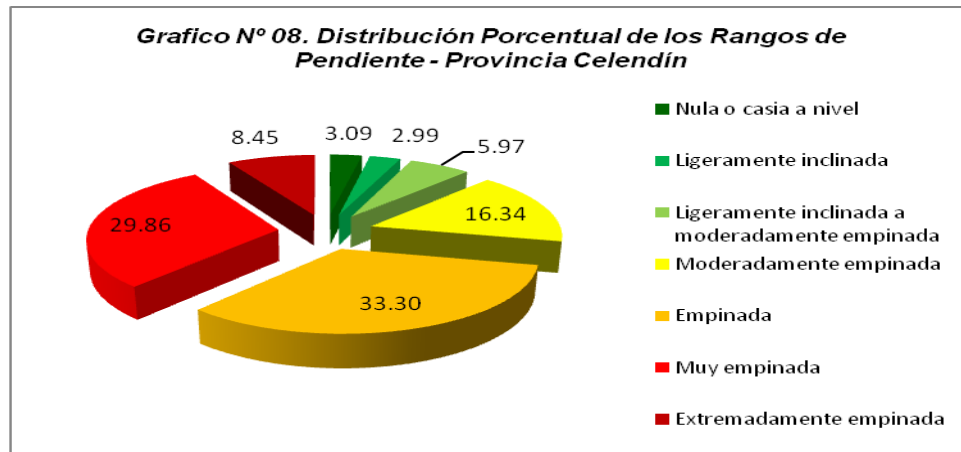
Los suelos con pendiente extremadamente empinada, ocupan un área de 22,469.60 hás, es mayor respecto a los suelos con pendiente plana o casi a nivel; al igual que los suelos con pendiente empinada, se distribuyen notoriamente desde el distrito de Cortegana hasta el distrito de Oxamarca, ocupando generalmente las cumbres de estos distritos.

**Tabla N° 09. Superficie y Porcentaje por Rangos de Pendiente
Provincia. Celendín**

<i>Tipos de pendiente</i>	<i>Rango %</i>	<i>Área (ha)</i>	<i>Porcentaje %</i>
Nula o casia a nivel	00 - 04	8226.92	3.09
Ligeramente inclinada	04 - 08	7941.80	2.99
Ligeramente inclinada a moderadamente empinada	08 - 15	15878.07	5.97
Moderadamente empinada	15 - 25	43433.82	16.34
Empinada	25 - 50	88525.57	33.30
Muy empinada	50 - 75	79376.58	29.86
Extremadamente empinada	> 75	22469.60	8.45
Total Provincial		265852.36	100.00

Fuente: Elaboración ETR ZEE-OT.

El Grafico N° 08, expresa la distribución porcentual de los rangos de pendiente de los suelos a lo largo de la superficie de la provincia de Celendín, donde objetivamente se observa que el rango de pendiente predominante corresponde a la empinada, que cubre el 33.30% del total de la superficie provincial y como se observa en el mapa respectivo está distribuido en la totalidad de los suelos de los



distritos de Sorochuco, Huasmin, La Libertad de Pallan y en los suelos desde el nor Este hasta el Sur Este de esta provincia, desde el distrito de Cortegana hasta el distrito de Oxamarca límite con el río Marañón; mientras que los suelos con pendientes planas o casi a nivel, cubren el menor porcentaje respecto a los otros y respecto al total provincial, siendo esta de 3.09%; quiere decir entonces, que en el área total de la provincia de Celendín que es de 265,852.36 Hás equivalente al 100%, predominan los suelos con pendiente empinada y contrariamente están los suelos con pendientes planas o casi a nivel.

h) Provincia de San Marcos:

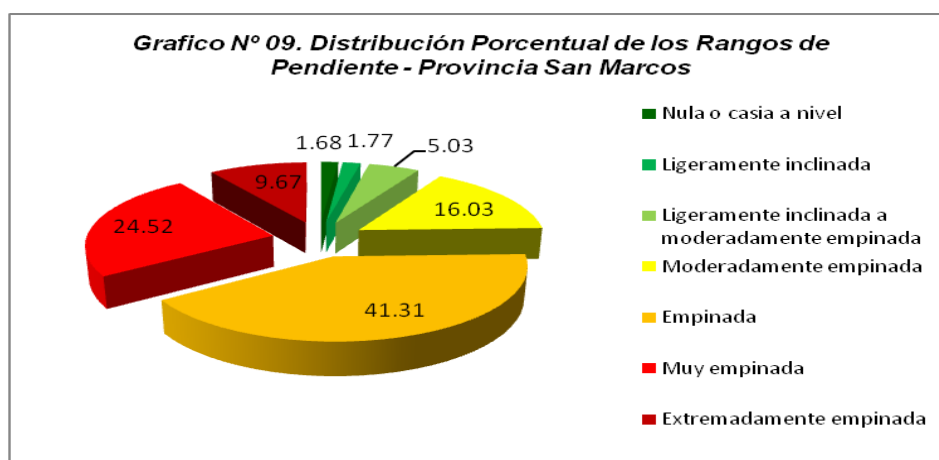
Esta provincia cuenta con siete distritos, sumando un área total de 135,615.67 Hás., en cuya superficie predominan suelos con pendiente empinada, cuantitativamente, abarca un área de 56,017.49 hás (Tabla N° 10) y se encuentra distribuido en la totalidad del territorio provincial; sigue en el orden los suelos con pendientes muy empinada abarcando un área de 33,253.46 has.; se distribuye notoriamente en los suelos de los distritos de José Sabogal, José Manuel Quiroz y en menor superficie en los otros distritos. Por su parte, los suelos con pendiente moderadamente empinada cubren un área de 21,739.29 has, y se encuentra distribuido mayormente en los distritos de Gregorio Pita, Pedro Gálvez, Chancay y Eduardo Villanueva; en los otros distritos se observan como islas. Los suelos con pendiente ligeramente inclinada, ocupan un área de 2,394.54 has., distribuyéndose como se puede apreciar en el mapa respectivo en los distritos de Gregorio Pita, Pedro Gálvez, Chancay y Eduardo Villanueva, ocupando generalmente los márgenes de los suelos con pendiente plana o casi a nivel que también se distribuyen en estos distritos y ocupan un área de tan solamente 2,275.79Has.

Tabla N° 10. Superficie y Porcentaje por Rangos de Pendiente
Provincia: San Marcos

<i>Tipos de pendiente</i>	<i>Rango %</i>	<i>Área (ha)</i>	<i>Porcentaje %</i>
Nula o casia a nivel	00 - 04	2275.79	1.68
Ligeramente inclinada	04 - 08	2394.54	1.77
Ligeramente inclinada a moderadamente empinada	08 - 15	6824.17	5.03
Moderadamente empinada	15 - 25	21739.29	16.03
Empinada	25 - 50	56017.49	41.31
Muy empinada	50 - 75	33253.46	24.52
Extremadamente empinada	> 75	13110.94	9.67
Total Provincial		135615.67	100.00

Fuente: Elaboración ETR ZEE-OT.

Los suelos con pendiente extremadamente empinada, ocupan un área de 13,110.94 há, resulta siendo mayor respecto al área que cubre los suelos con pendiente plana o casi a nivel; se distribuyen en mayor superficie en los suelos de los distritos de José Sabogal que limita con el río Marañón, de José Manuel Quiroz y de Ichocán, ocupando generalmente las cumbres de estos distritos.



El presente grafico viene a ser la expresión porcentual respecto a la distribución de los rangos de pendiente a lo largo de los suelos de la provincia de San Marcos, donde objetivamente se observa que el rango de pendiente predominante corresponde a la empinada, que cubre el 41.31% del total de la superficie provincial y como se observa en el mapa respectivo esta distribuido en la totalidad de los suelos del territorio provincial; mientras que los suelos con pendientes planas o casi a nivel, cubren el menor porcentaje respecto a los otros y respecto al total provincial, siendo esta de 1.68%; quiere decir entonces, que en el área total de la provincia de San Marcos que es de 135,615.67 Há, es equivalente al 100%,

predominan los suelos con pendiente empinada y contrariamente están los suelos con pendientes planas o casi a nivel.

i) Provincia de Cajabamba:

Esta provincia cuenta con cuatro distritos, sumando un área total de 178,733.14 Hás., en cuya superficie predominan suelos con pendiente empinada, cuantitativamente, abarca un área de 82,505.73 hás (Tabla N° 11) y se encuentra distribuido en la totalidad del territorio provincial, excepto en los distritos de Condebamba y Cajabamba que ocupan una menor área; sigue en el orden los suelos con pendiente muy empinada abarcando un área de 40,379.78 has.; se distribuye notoriamente en los suelos del distrito de Sitacocha. Por su parte, los suelos con pendientes moderadamente empinada cubren un área de 26,412.92 has, y se encuentra distribuido mayormente en los distritos de Condebamba y Cajabamba. Los suelos con pendiente ligeramente inclinada, ocupan un área de 4,277.85 has., distribuyéndose como se puede apreciar en el mapa respectivo en los distritos de Cajabamba y Condebamba en mayor superficie con respecto a los otros dos distritos, cubren mayormente los márgenes de los suelos con pendiente plana o casi a nivel que comprende un área de tan solamente 5,032.69 has., esta distribuido al este del distrito de Cachachi y al oeste del distrito de Condebamba, que popularmente se conoce como el valle de Condebamba, también ocupa parte de lo suelos del distrito de Cajabamba, y como islas se observan en los otros distritos.

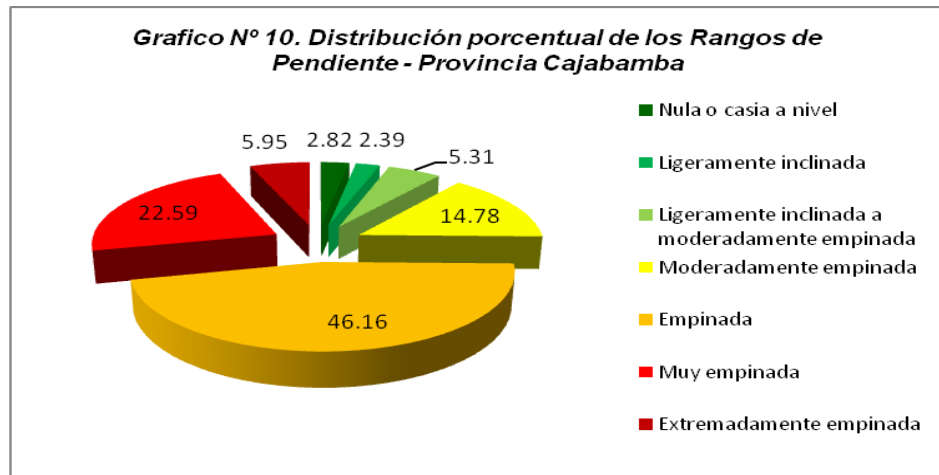
**Tabla N° 11. Superficie y Porcentaje por Rangos de Pendiente
Provincia. Cajabamba**

<i>Tipos de pendiente</i>	<i>Rango %</i>	<i>Área (ha)</i>	<i>Porcentaje %</i>
Nula o casia a nivel	00 - 04	5032.69	2.82
Ligeramente inclinada	04 - 08	4277.85	2.39
Ligeramente inclinada a moderadamente empinada	08 - 15	9493.85	5.31
Moderadamente empinada	15 - 25	26412.92	14.78
Empinada	25 - 50	82505.73	46.16
Muy empinada	50 - 75	40379.78	22.59
Extremadamente empinada	> 75	10630.31	5.95
Total Provincial		178733.14	100.00

Fuente: Elaboración ETR ZEE-OT.

Los suelos con pendiente extremadamente empinada ocupan un área de 10,630.31 hás, resulta siendo mayor respecto al área que cubre los suelos con pendiente plana o casi a nivel; se distribuyen en mayor superficie en los suelos del distrito de

Sitacocha y en menor superficie en los suelos del distrito de Cachachi, ocupan generalmente las cumbres de estos distritos.



El presente grafico viene a ser la expresión porcentual respecto a la distribución de los rangos de pendiente a lo largo de los suelos de la provincia de Cajabamba, donde objetivamente nos damos cuenta que el rango de pendiente predominante corresponde a la empinada, que cubre el 46.16% del total de la superficie provincial y como se observa en el mapa respectivo esta distribuido en la totalidad de los suelos del territorio provincial, excepto en los suelos de los distritos de Condebamba y Cajabamba que ocupan una menor área; por su parte, los suelos con pendientes planas o casi a nivel, cubren el menor porcentaje respecto a los otros y respecto al total provincial, siendo esta de 2.82%; quiere decir entonces, que en el área total de la provincia de Cajabamba que es de 178,733.14 hás equivalente al 100%, también predominan los suelos con pendiente empinada y contrariamente los suelos con pendientes planas o casi a nivel.

j) Provincia de San Pablo:

Esta provincia cuenta con cuatro distritos, sumando un área total de 66,549.69 hás., en cuya superficie predominan suelos con pendiente empinada, cuantitativamente, abarca un área de 30,864.21 hás (Tabla N° 12), se distribuye en la totalidad de los suelos del territorio provincial; sigue en el orden los suelos con pendiente moderadamente empinada abarcando un área de 15,639.91 has.; esta clase de pendiente se distribuye notablemente en la superficie de los suelos de los distritos de Tumbaden y San Pablo. Por su parte, los suelos con pendiente muy empinada, cubren un área de 12,614.34 has, y se encuentra distribuido con mayor presencia en los suelos de los distritos de San Bernardino y San Luís y en los otros dos distritos, ocupan menor área. Los suelos con pendiente ligeramente inclinada,

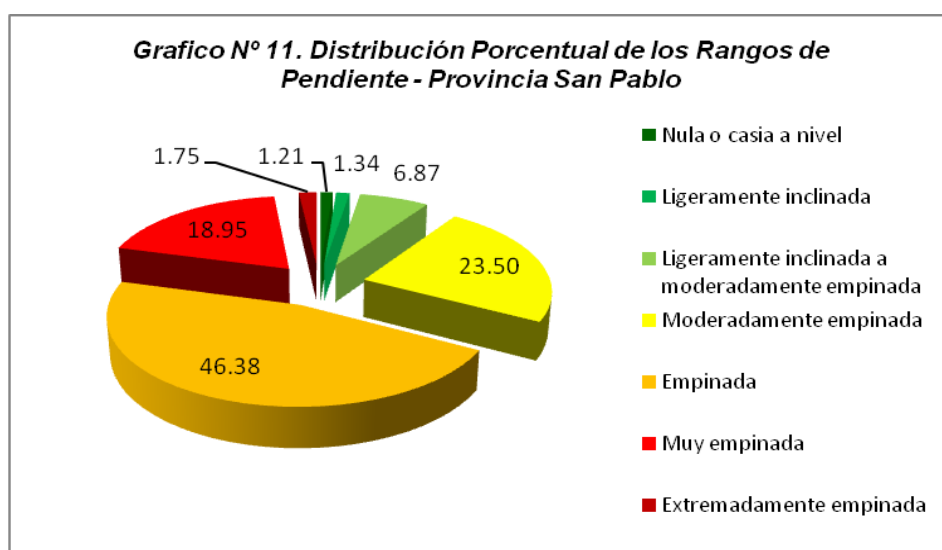
ocupan un área de 894.60 has., distribuyéndose como se puede apreciar en el mapa respectivo en los suelos de los distritos de Tumbaden y San Pablo, cubren mayormente los márgenes de los suelos con pendiente plana o casi a nivel que ocupan un área de tan solamente 803.23 has., esta concentrado al nor este y al sur del distrito de Tumbaden así como al nor este y centro del distrito de San Pablo.

Los suelos con pendiente extremadamente empinada ocupan un área de 1,163.89 há, resulta siendo un tanto mayor respecto al área que cubre los suelos con pendiente plana o casi a nivel; se distribuyen mayormente en los suelos que están al norte y sur del distrito de San Luís y al nor este, centro y sur del distrito de San Bernardino, como pequeñas islas en el distrito de San Pablo., ocupan generalmente la cumbre de los suelos de estos distritos.

Tabla N° 12. Superficie y Porcentaje por Rangos de Pendiente
Provincia: San Pablo

<i>Tipos de pendiente</i>	<i>Rango %</i>	<i>Área (ha)</i>	<i>Porcentaje %</i>
Nula o casia a nivel	00 - 04	803.23	1.21
Ligeramente inclinada	04 - 08	894.60	1.34
Ligeramente inclinada a moderadamente empinada	08 - 15	4569.52	6.87
Moderadamente empinada	15 - 25	15639.91	23.50
Empinada	25 - 50	30864.21	46.38
Muy empinada	50 - 75	12614.34	18.95
Extremadamente empinada	> 75	1163.89	1.75
Total Provincial		66549.69	100.00

Fuente: Elaboración ETR ZEE-OT.



El presente grafico viene a ser la expresión porcentual respecto a la distribución de los rangos de pendiente a lo largo de los suelos de la provincia de San Pablo, donde objetivamente nos damos cuenta que el rango de pendiente predominante corresponde a la empinada, que cubre el 46.38% del total de la superficie provincial y como se observa en el mapa respectivo esta distribuido en la totalidad de los suelos del territorio provincial; por su parte, los suelos con pendientes planas o casi a nivel, cubren el menor porcentaje respecto a los otros y respecto al total provincial, siendo esta de 1.21%; quiere decir entonces, que en la superficie total de la provincia de San Pablo que es de 66,549.69 Hás equivalente al 100%, también predominan los suelos con pendiente empinada y contrariamente los suelos con pendientes planas o casi a nivel.

k) Provincia de San Miguel:

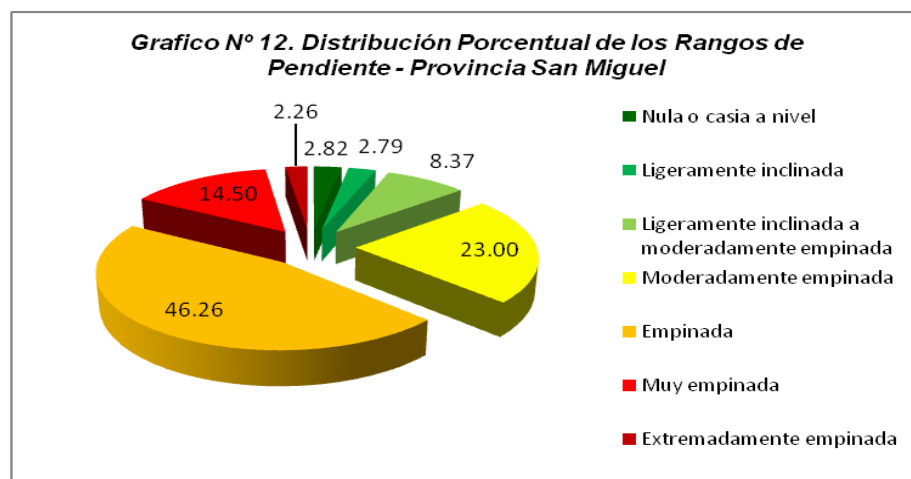
Esta provincia cuenta con trece distritos, sumando un área total de 253,253.68 Hás., en cuya superficie predominan suelos con pendiente empinada, cuantitativamente, abarca un área de 117,147.26 hás (Tabla Nº 13) y se encuentra distribuido en la totalidad del territorio provincial; sin embargo se observa mayor concentración de esta clase de pendiente en los suelos de los distritos de Calquis, San Miguel, San Gregorio, La Florida, Bolívar, Niepos y Nanchoc; sigue en el orden los suelos con pendiente moderadamente empinada que abarca un área de 58,244.36 has.; se distribuye notoriamente en los suelos de los distritos San Silvestre de Cochán, Catilluc. Llapa, Calquis, El Prado y Nanchoc y en menor superficie en los otros distritos. Por su parte, los suelos con pendiente muy empinada cubren un área de 36,720.01 has, y se encuentra distribuido mayormente al sur de los distritos de San Miguel, El Prado, Unión Agua Blanca; en los suelos de los distritos de San Gregorio, Bolívar, Niepos y Nanchoc, se observa poca incidencia esta clase de pendiente y mucho meno en los suelos de los otros distritos. Los suelos con pendiente ligeramente inclinada, ocupan un área de 7,074.82 has., distribuyéndose en mayor área como se puede apreciar en el mapa respectivo en los distritos de Nanchoc, San Gregorio, San Silvestre de Cochán, Catilluc y en menor área en los suelos de los distritos de Calquis y Llapa, en lo otros distritos su incidencia es mínima; cubren generalmente los márgenes de los suelos con pendiente plana o casi a nivel que también se distribuyen en estos distritos y ocupan un área de 7,146.92 has.

Tabla N° 13. Superficie y Porcentaje por Rangos de Pendiente
Provincia: San Miguel

<i>Tipos de pendiente</i>	<i>Rango %</i>	<i>Área (ha)</i>	<i>Porcentaje %</i>
Nula o casia a nivel	00 - 04	7146.92	2.82
Ligeramente inclinada	04 - 08	7074.82	2.79
Ligeramente inclinada a moderadamente empinada	08 - 15	21193.95	8.37
Moderadamente empinada	15 - 25	58244.36	23.00
Empinada	25 - 50	117147.26	46.26
Muy empinada	50 - 75	36720.01	14.50
Extremadamente empinada	> 75	5726.38	2.26
Total Provincial		253253.68	100.00

Fuente: Elaboración ETR ZEE-OT.

Los suelos con pendiente extremadamente empinada ocupan un área de 5,726.38 hás, resulta siendo menor respecto al área que cubre los suelos con pendiente plana o casi a nivel; se distribuyen notablemente en los suelos del norte del distrito de Niepos, del nor este del distrito de Nanchoc, del Norte y Este del distrito de Bolívar, del norte del distrito de San Gregorio, del sur este del distrito de Unión Agua Blanca, del sur del distrito El Prado y del centro sur del distrito de San Miguel. Cubren generalmente la cumbre de los suelos de estos distritos.



El presente grafico viene a ser la expresión porcentual respecto a la distribución de los rangos de pendiente a lo largo de los suelos de la provincia de San Miguel, donde objetivamente nos damos cuenta que el rango de pendiente corresponde a la empinada, que cubre el 46.26% del total de la superficie provincial y como se observa en el mapa respectivo esta distribuido en la totalidad del territorio provincial; sin embargo se observa mayor concentración de esta clase de pendiente en los suelos de los distritos de Calquis, San Miguel, San Gregorio, La Florida, Bolívar, Niepos y Nanchoc; por su parte, los suelos con pendientes planas o casi a

nivel y los suelos con pendiente extremadamente empinada son los que cubren el menor porcentaje respecto a los otros y respecto al total provincial, siendo estas de 2.82% y del 2.26%, respectivamente; quiere decir entonces, que en la superficie total de la provincia de San Miguel que es de 253,253.68 Hás equivalente al 100%, también predominan los suelos con pendiente empinada y contrariamente los suelos con pendientes planas o casi a nivel así como los suelos con pendiente fuertemente empinada.

I) Provincia de Contumazá:

Esta provincia cuenta con ocho distritos, sumando un área total de 206,506.08 Hás., en cuya superficie predominan suelos con pendiente empinada, cuantitativamente, abarca un área de 91,175.53 hás (Tabla N° 14) y se encuentra distribuido en la totalidad del territorio provincial; sigue en el orden los suelos con pendiente muy empinada abarcando un área de 71,406.63 has.; se distribuye notoriamente en los suelos de casi todo el territorio del distrito de Tantarica, al nor este y sur del distrito de Yonan, al nor este del distrito de Cupisnique, al oeste del distrito de Chilete, así como al norte del distrito de San Benito, en los otros distritos de esta provincia, esta clase de pendiente se observa en menor superficie. Por su parte, los suelos con pendiente ligeramente inclinada a moderadamente empinada cubren un área de 7,622.98 has, y se encuentra distribuido mayormente en los distritos de San Benito y de Yonan, observándose a manera de islas en los suelos del resto de distritos. Los suelos con pendiente ligeramente inclinada, ocupan un área de 4,877.07 has., distribuyéndose como se puede apreciar en el mapa respectivo en los distritos de San Benito y de Yonan cubriendo mayormente los márgenes de los suelos con pendiente plana o casi a nivel que ocupan un área de 5,005.37 has., esta concentrado en el valle de los distritos mencionados anteriormente.

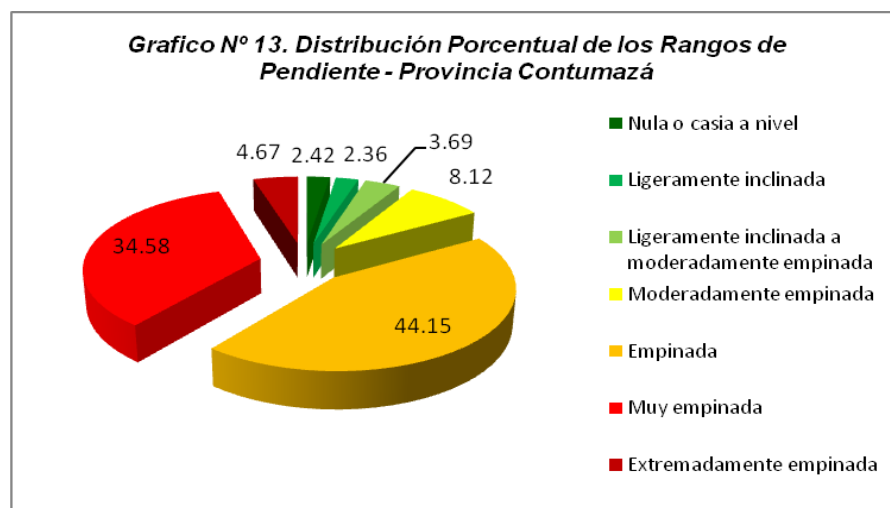
Los suelos con pendiente extremadamente empinada ocupan un área de 9,641.49 hás, resulta siendo mayor respecto al área que cubre los suelos con pendiente plana o casi a nivel; se distribuyen notablemente en los suelos de casi todo el territorio del distrito de Tantarica, al nor este y sur del distrito de Yonan, al nor este del distrito de Cupisnique, al oeste del distrito de Chilete, así como al norte del distrito de San Benito. Cubren generalmente la cumbre de los suelos de estos distritos.

En la siguiente tabla se detalla la superficie y el porcentaje por cada rango de pendiente que ocupan en los suelos de la superficie de la provincia de Contumaza.

**Tabla N° 14. Superficie y Porcentaje por Rangos de Pendiente
Provincia. Contumazá**

<i>Tipos de pendiente</i>	<i>Rango %</i>	<i>Área (ha)</i>	<i>Porcentaje %</i>
Nula o casia a nivel	00 - 04	5005.37	2.42
Ligeramente inclinada	04 - 08	4877.07	2.36
Ligeramente inclinada a moderadamente empinada	08 - 15	7622.98	3.69
Moderadamente empinada	15 - 25	16777.00	8.12
Empinada	25 - 50	91175.53	44.15
Muy empinada	50 - 75	71406.63	34.58
Extremadamente empinada	> 75	9641.49	4.67
Total Provincial		206506.08	100.00

Fuente: Elaboración ETR ZEE-OT.



El presente grafico viene a ser la expresión porcentual respecto a la distribución de los rangos de pendiente a lo largo de los suelos de la provincia de Contumazá, donde objetivamente nos damos cuenta que el rango de pendiente predominante corresponde a la moderadamente empinada, que cubre el 43.19 % del total de la superficie provincial y como se observa en el mapa respectivo esta distribuido en la totalidad del territorio provincial; por su parte, los suelos con pendientes planas o casi a nivel, son los que cubren el menor porcentaje respecto a los otros y respecto al total provincial, siendo esta de 2.97%; quiere decir entonces, que en la superficie total de la provincia de Contumazá que es de 206,506.08 Hás equivalente al 100%, también predominan los suelos con pendiente moderadamente empinada y contrariamente los suelos con pendientes planas o casi a nivel.

m) Provincia de Cajamarca:

Esta provincia cuenta con doce distritos, sumando un área total de 297,281.87 Hás., en cuya superficie predominan suelos con pendiente empinada, cuantitativamente, abarca un área de 116,518.27 hás (Tabla N° 15) y se encuentra localizado mayormente en los distritos de Chetilla, Magdalena, San Juan, Asunción, Cospán y Jesús; sigue en el orden los suelos con pendiente moderadamente empinada abarcando un área de 68,695.63 has.; se distribuye notoriamente en los suelos de los distritos de Cajamarca, Namora, Matara, Baños del Inca y Encañada. Por su parte, los suelos con pendiente ligeramente inclinada cubren un área de 10,850.47 has, y se distribuye como en el caso anterior en los suelos de los distritos de Cajamarca, Namora, Matara, Baños del Inca y Encañada; en menor superficie en los distritos de Jesús y Magdalena. Se encuentran cubriendo las márgenes de los suelos con pendientes plana o casi a nivel que comprende un área de 11,937.39 hás, y se encuentra localizado notablemente en el norte y sur este del distrito de Cajamarca, así como en los suelos del centro y sur del distrito de Baños del Inca, al norte y sur del distrito de la Encañada, al oeste del distrito de Namora, al Norte del distrito de Matara, al norte del distrito de Jesús y como se aprecia en el mapa respectivo, los distritos de Chetilla y Magdalena cuentan con pequeñas áreas de suelos con pendiente plana o casi a nivel; los distritos de Asunción, Cospán y san Juan no tienen suelos con esta clase de pendiente.

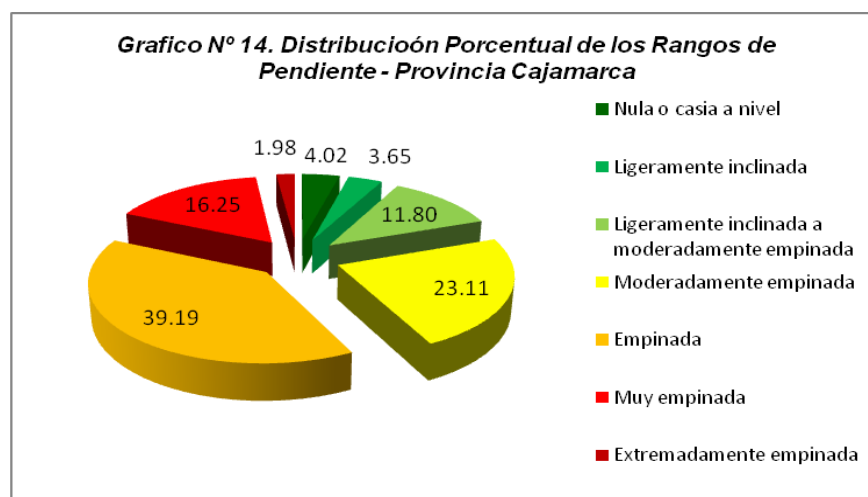
Los suelos con pendiente muy empinada, ocupan un área de 48,316.50 has., distribuyéndose en mayor superficie como se puede apreciar en el mapa respectivo en los distritos de Cospán, Asunción, San Juan, Magdalena, Chetilla y Jesús, en el resto de los distritos de esta provincia se observan menor área.

Tabla N° 15. Superficie y Porcentaje por Rangos de Pendiente
Provincia. Cajamarca

<i>Tipos de pendiente</i>	<i>Rango %</i>	<i>Área (ha)</i>	<i>Porcentaje %</i>
Nula o casia a nivel	00 - 04	11937.39	4.02
Ligeramente inclinada	04 - 08	10850.47	3.65
Ligeramente inclinada a moderadamente empinada	08 - 15	35092.17	11.80
Moderadamente empinada	15 - 25	68695.63	23.11
Empinada	25 - 50	116518.27	39.19
Muy empinada	50 - 75	48316.50	16.25
Extremadamente empinada	> 75	5871.45	1.98
Total Provincial		297281.87	100.00

Fuente: Elaboración ETR ZEE-OT.

Los suelos con pendiente extremadamente empinada ocupan un área de 5,871.45 hás, resulta siendo menor respecto al área que cubre los suelos con pendiente plana o casi a nivel; se distribuyen notablemente en los suelos de los distritos de Cospán, Asunción, San Juan, Magdalena y Chetilla; generalmente cubre las cumbres de los suelos de estos distritos. Es necesario precisar que los suelos de los otros distritos no presentan esta clase de pendientes; pero si es que se trataría de un estudio a mayor detalle, seguramente se localizaría esta clase de pendientes.



El presente grafico viene a ser la expresión porcentual respecto a la distribución de los rangos de pendiente a lo largo de los suelos de la provincia de Cajamarca, donde objetivamente nos damos cuenta que el rango de pendiente predominante corresponde a la empinada, que cubre el 39.19% del total de la superficie provincial y como se observa en el mapa respectivo esta distribuido mayormente en los suelos de los distritos de Chetilla, Magdalena, San Juan, Asunción, Cospán y Jesús; por su parte, los suelos con pendiente planas o casi a nivel y los suelos con pendiente fuertemente empinada, son los que cubren el menor porcentaje respecto a los otros y respecto al total provincial, siendo estas de 4.02% y de 1.98%, respectivamente; quiere decir entonces, que en la superficie total de la provincia de Cajamarca que es de 297,281.87 Hás equivalente al 100%, también predominan los suelos con pendiente empinada y contrariamente los suelos con pendientes planas o casi a nivel, así como los suelos con pendiente fuertemente empinada.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. La elaboración del mapa de pendientes mediante el modelo de elevación digital del terreno (DEM), resulta siendo más preciso, debido a que el software toma cuenta de manera precisa la orientación de las curvas de nivel; pero origina pixeles demasiado pequeños que es necesario adicionar a los pixeles contiguos que están generando áreas mas grandes, mediante el uso de filtros que el mismo software lo realiza.
2. Del análisis efectuado se ha determinado que, en los suelos del departamento, la pendiente empinada es la que predomina cubriendo un área de 1'579,182.65 hás., equivalente al 47.92% de la superficie departamental; sin embargo los suelos con pendientes planas o casi a nivel cubren solamente el 2.29% ocupando un área de 75,465.99 has.
3. Aproximadamente el 2.3% de suelos del territorio del departamento de Cajamarca, son los menos propensos a problemas de erosión hídrica, por efecto de fuertes precipitaciones pluviales.
4. Los rangos de pendiente que caracterizan a los suelos del departamento, se encuentran distribuidos en todas las regiones naturales, sea en mayor o menor porcentaje; demostrando que dichos rangos de pendiente no guardan relación directa con la altitud sobre el nivel del mar; es decir, jamás se puede afirmar que los suelos que se encuentran a mayor altitud, respecto al nivel del mar, tengan mayor grado de inclinación o que los suelos que se encuentran en niveles bajos de altitud, tengan menor grado de inclinación.
5. El mapa de pendientes elaborado para el departamento de Cajamarca, es importante porque:
 - Permite conocer de manera práctica y ágil la distribución espacial de los rangos de pendiente de los suelos del departamento.
 - Constituye un insumo para generar mapas relacionados con el estudio del medio físico.
 - A partir del conocimiento sobre la inclinación de los terrenos, expresados en rangos de pendiente, es posible elaborar una propuesta técnica de manejo y conservación de suelos.
 - Se constituye como una herramienta para fortalecer las propuestas de una política de ordenamiento territorial, siendo la pendiente uno de los parámetros importantes

que permite determinar la clasificación de los suelos según su capacidad de uso mayor.

- Y porque permite formular estrategias de intervención, de tal manera la población sobre todo de las partes medias y altas de las cuencas, mantengan el buen estado de los suelos.

6. Los suelos con pendiente plana o casi a nivel y los suelos con pendiente ligeramente inclinada ocupan un área mínima, respecto a los otros, en los cuales se viene practicando una agricultura intensiva, la misma que en la actualidad por la ocupación desordenada del territorio, se viene extendiendo incluso hasta los suelos con pendientes empinadas, sin tener en cuenta medidas de control.
7. Finalmente, se concluye que la calidad y la cantidad del suelo está influenciado por la pendiente y por la inestabilidad de las tierras, sumándose el crecimiento demográfico que ha extendido la agricultura hacia los lugares más empinados, con la consiguiente degradación del suelo; que si no se elabora una política regional de manejo y conservación de este valioso recurso, con estrategias de intervención adecuados; será un peligro, sobre todo para lograr la seguridad alimentaria y mejorar los niveles de vida de la población, así como para acceder a las oportunidades de desarrollo.
8. Armonizar la base de datos del mapa de pendientes, con la base de datos de los mapas de geomorfología, fisiografía, insumos básicos para el estudio de suelos y capacidad de uso mayor.

BIBLIOGRAFIA

- Almendro Merino, J. C. 2000, Análisis comparativo de metodologías gráficas e informáticas para la determinación de direcciones de laboreo acordes con normativa medioambiental. Trabajo Profesional Fin de Carrera. 228 p. E.T.S.I. Agrónomos y de Montes. Universidad de Córdoba.
- Beláustegui, S. 1999. Pendientes del Terreno y Fundamentos del Caudal Máximo No Erosivo. Hoja técnica Nº 07. Buenos Aires – Argentina., 4 págs.
- Camille L. Et All. 1978. Los Suelos de la Cuenca del Rio Cajamarca. Programa de Desarrollo de Cajamarca. Proyecto Específico de Suelos. Cajamarca - Perú. 242 págs.
- Dirección General de Asuntos Ambientales – DGAA. 2009. Reglamento de Clasificación de Tierras. D.S. Nº 017-2009-AG. Lima Perú. 18 págs.
- Martin, J. 1996. ¿Cómo conservar el suelo? Ficha técnica. AER INTA C. Uruguay. 3 págs.
- ONERN. 1977. Inventario, Evaluación y Uso Racional de los Recursos Naturales, de la Zona Norte del Departamento de Cajamarca. Volumen I. Lima – Perú. Pág. 133.