

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA HIDRÁULICA**



**TESIS**

**“ANÁLISIS MORFOMÉTRICO ADIMENSIONAL EN LA SIERRA DE LAS  
CUENCAS HIDROGRÁFICAS PACHITEA Y PERENÉ, CON FINES DE  
TRANSFERENCIA DE INFORMACIÓN HIDROLÓGICA”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO HIDRÁULICO**

**AUTOR:**

**Bach. GUERRERO MARTINEZ JEINER**

**ASESOR:**

**Dr. Ing. VÁSQUEZ RAMÍREZ LUIS**

**CAJAMARCA - PERÚ**

**2023**

## **AGRADECIMIENTO**

*A Dios por bendecirme con la vida, salud y sabiduría para concluir este trabajo de investigación.*

*A mis padres y hermana por brindarme su apoyo incondicional y constante, para lograr todas mis objetivos y metas trazadas.*

*A la Universidad Nacional de Cajamarca, por acogerme en sus aulas y brindarme la enseñanza de profesionales de calidad para ser un profesional capaz de enfrentar los retos que se presentan en la vida.*

*Asimismo, agradecer al Dr. Ing. Luis Vásquez Ramírez por brindarme su apoyo y orientación para poder concluir esta tesis.*

*Finalmente, el agradecimiento sincero a todas las personas que contribuyeron para que este sueño se haga realidad.*

## **DEDICATORIA**

*Este trabajo de investigación va dedicado a mis padres, Cesar y Elvia, asimismo a mi hermana Vadi Yudit por ser los soportes fundamentales de mi vida.*

## ÍNDICE

AGRADECIMIENTO.....	II
DEDICATORIA.....	III
ÍNDICE... ..	IV
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	X
RESUMEN.....	XII
ABSTRACT .....	XIII
CAPÍTULO I.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Planteamiento del problema .....	1
1.1.1. Contextualización del problema .....	2
1.1.2. Descripción del problema.....	2
1.1.3. Formulación del problema.....	3
1.2. Hipótesis de la investigación .....	3
1.3. Justificación de la investigación .....	3
1.3.1. Justificación científica .....	3
1.3.2. Justificación técnico - practica .....	3
1.3.3. Justificación institucional y personal.....	4
1.4. Alcances de la investigación .....	4
1.5. Objetivos.....	4
1.5.1. Objetivo general .....	4
1.5.2. Objetivos específicos.....	4
CAPÍTULO II.....	5
2. MARCO TEÓRICO .....	5
2.1. Antecedentes teóricos de la investigación .....	5
2.2. Bases teóricas .....	6
2.2.1. Análisis morfométrico adimensional.....	6
2.2.2. Cuenca hidrográfica.....	6
2.2.3. Características morfométricas de una cuenca.....	8
2.2.4. Características de la red de drenaje de una cuenca.....	17
2.2.5. Características intrínsecas y de entorno de la cuenca.....	21



2.2.6. Análisis dimensional en los modelos hidráulicos físicos .....	23
2.2.7. Análisis dimensional y leyes físicas de los sistemas hidrológicos altoandinos.....	24
2.2.8. Parámetros adimensionales de similitud de sistemas hidrológicos .....	27
2.2.9. Similitud hidráulica de sistemas hidrológicos .....	28
2.2.10. Hidrología estadística en la similitud hidráulica de sistemas hidrológicos.....	28
2.2.11. Similitud hidráulica de sistemas hidrológicos – método gráfico.....	35
2.2.12. Transferencia de información hidrológica.....	37
2.2.13. Sistemas de información geográfica (SIG).....	38
2.3. Definición de términos básicos .....	41
CAPÍTULO III .....	43
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	43
3.1. Ubicación de la zona de estudio .....	43
3.2. Materiales y equipos.....	47
3.2.1. Materiales .....	47
3.2.2. Equipos .....	47
3.3. Metodología.....	48
3.4. Procedimiento.....	49
3.4.1. Recopilación y procesamiento de información .....	50
3.4.2. Parámetros geomorfológicos de las cuencas .....	53
3.4.3. Agrupamiento de las microcuencas con similitud hidráulica.....	55
3.4.4. Determinación de características de entorno e intrínsecas de las cuencas .....	57
3.4.5. Traspaso de información hidrológica .....	58
3.5. Tratamiento y análisis de datos y presentación de resultado.....	59
CAPÍTULO IV .....	60
4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	60
4.1. Recopilación y procesamiento de información cartográfica de las cuencas altoandinas de las Unidades Hidrográficas Pachitea y Perené. ....	62
4.2. Parámetros geomorfológicos de las cuencas .....	70
4.3. Agrupación de sistemas hidrológicos hidráulicamente similares.....	81
4.4. Características de entorno e intrínsecas de las cuencas hidráulicamente similares.....	104
4.4.1. Cobertura vegetal.....	104
4.4.2. Uso actual de suelos .....	113

4.5. Transferencia de información hidrológica en cuencas hidráulicamente similares .....	122
4.6. Contratación con los antecedentes teóricos .....	125
4.7. Contratación de hipótesis .....	126
CAPÍTULO V .....	128
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	128
5.1. Conclusiones.....	128
5.2. Recomendaciones .....	129
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	130
ANEXOS.....	135

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla N°1:</b> Clasificación las cuencas según su tamaño .....	9
<b>Tabla N°2:</b> Formas de la cuenca según rangos del índice de Gravelius. ....	10
<b>Tabla N°3:</b> Rango de pendiente media de la cuenca .....	14
<b>Tabla N°4:</b> Clasificación del potencial de degradación hídrica según el porcentaje del coeficiente orográfico. ....	17
<b>Tabla N°5:</b> Clasificación del índice de ramificación de la red de drenaje según la relación de confluencias promedio .....	20
<b>Tabla N°6:</b> Descripción de tipos de cobertura vegetal en la región andina .....	21
<b>Tabla N°7:</b> Clasificación primaria de uso de suelos .....	22
<b>Tabla N°8:</b> Magnitudes físicas fundamentales en mecánica de fluidos .....	23
<b>Tabla N°9:</b> Variables involucradas en el fenómeno precipitación - escorrentía .....	24
<b>Tabla N°10:</b> Parámetros adimensionales de la cuenca que garantizan la similitud hidráulica entre sistemas hidrológicos altoandinos .....	27
<b>Tabla N°11:</b> Coordenadas puntos extremos de las U.H Pachitea y Perené.....	43
<b>Tabla N°12:</b> Codificación Pfafstetter cuenca Pachitea .....	46
<b>Tabla N°13:</b> Codificación Pfafstetter cuenca Perené .....	46
<b>Tabla N°14:</b> Información requerida para el desarrollo de la investigación.....	50
<b>Tabla N°15:</b> Parámetros morfométricos y de red hídrica de la U.H Pachitea.....	60
<b>Tabla N°16:</b> Parámetros morfométricos y de red hídrica de la U.H Perené .....	61
<b>Tabla N°17:</b> Cartas Nacionales de zona de influencia de la U.H Pachitea .....	63
<b>Tabla N°18:</b> Cartas Nacionales de zona de influencia de la U.H Perené.....	64
<b>Tabla N°19:</b> Modelos digitales de elevación de la U.H Pachitea.....	65
<b>Tabla N°20:</b> Modelos digitales de elevación de la U.H Perené .....	66
<b>Tabla N°21:</b> Parámetros geomorfológicos de la microcuenca Río Pampa Hermosa.....	71
<b>Tabla N°22:</b> Resumen de los parámetros morfométricos y de la red de drenaje de las 130 cuencas altoandinas de las U.H Pachitea y Perené.....	72
<b>Tabla N°23:</b> Microcuencas altoandinas de forma Oval redondas .....	82
<b>Tabla N°24:</b> Microcuencas y subcuencas altoandinas de forma Oval oblonga .....	82
<b>Tabla N°25:</b> Microcuencas y subcuencas altoandinas de forma Oblonga alargada.....	84
<b>Tabla N°26:</b> Resumen de coeficientes de variación según su geometría.....	86
<b>Tabla N°27:</b> Prueba Grubbs de valores de coeficientes orográficos de cuencas oval redondas. Reporte software Minitab .....	88

<b>Tabla N°28:</b> Valor atípico de coeficientes orográficos de cuencas oval redondas. Reporte software Minitab.....	88
<b>Tabla N°29:</b> Microcuencas de forma oval redonda – Región 01 .....	89
<b>Tabla N°30:</b> Microcuencas y subcuencas oval oblongas - Región N°2.....	91
<b>Tabla N°31:</b> Microcuencas y subcuencas oval oblongas Región N°3 .....	93
<b>Tabla N°32:</b> Microcuencas y subcuencas oval oblongas Región N°4 .....	94
<b>Tabla N°33:</b> Subcuencas ovals oblongas Región N°5.....	96
<b>Tabla N°34:</b> Microcuencas y subcuencas oblongas alargadas Región N°6 .....	97
<b>Tabla N°35:</b> Microcuencas y subcuencas oblongas alargadas Región N°7 .....	99
<b>Tabla N°36:</b> Subcuencas oblongas alargadas Región N°8.....	101
<b>Tabla N°37:</b> Subcuencas oblongas alargadas Región N°9.....	102
<b>Tabla N°38:</b> Resumen de las microcuencas y subcuena con similitud hidráulica de las U.H Pachitea y Perené.....	103
<b>Tabla N°39:</b> Tipos de cobertura vegetal de las cuencas con similitud hidráulica.....	104
<b>Tabla N°40:</b> Cobertura vegetal de las cuencas con similitud hidráulica - Región N°1 .....	104
<b>Tabla N°41:</b> Cobertura vegetal de las cuencas con similitud hidráulica - Región N°2 .....	105
<b>Tabla N°42:</b> Cobertura vegetal de las cuencas con similitud hidráulica - Región N°3 .....	107
<b>Tabla N°43:</b> Cobertura vegetal de las cuencas con similitud hidráulica - Región N°4 .....	108
<b>Tabla N°44:</b> Cobertura vegetal de las cuencas con similitud hidráulica - Región N°5 .....	109
<b>Tabla N°45:</b> Cobertura vegetal de las cuencas con similitud hidráulica - Región N°6 .....	110
<b>Tabla N°46:</b> Cobertura vegetal de las cuencas con similitud hidráulica - Región N°7 .....	111
<b>Tabla N°47:</b> Cobertura vegetal de las cuencas con similitud hidráulica - Región N°8 .....	112
<b>Tabla N°48:</b> Cobertura vegetal de las cuencas con similitud hidráulica - Región N°9 .....	113
<b>Tabla N°49:</b> Tipos de usos actual de suelos de las cuencas con similitud hidráulica .....	113
<b>Tabla N°50:</b> Uso actual de suelos de las cuencas con similitud hidráulica - Región N°1 ...	113
<b>Tabla N°51:</b> Uso actual de suelos de las cuencas con similitud hidráulica - Región N°2 ...	114
<b>Tabla N°52:</b> Uso actual de suelos de las cuencas con similitud hidráulica - Región N°3 ...	116
<b>Tabla N°53:</b> Uso actual de suelos de las cuencas con similitud hidráulica - Región N°4 ...	117
<b>Tabla N°54:</b> Uso actual de suelos de las cuencas con similitud hidráulica - Región N°5 ...	118
<b>Tabla N°55:</b> Uso actual de suelos de las cuencas con similitud hidráulica - Región N°6 ...	119
<b>Tabla N°56:</b> Uso actual de suelos de las cuencas con similitud hidráulica - Región N°7 ...	121
<b>Tabla N°57:</b> Uso actual de suelos de las cuencas con similitud hidráulica - Región N°8 ...	121

<b>Tabla N°58:</b> Uso actual de suelos de las cuencas con similitud hidráulica - Región N°9 ...	121
<b>Tabla N°59:</b> Intensidades máximas para la Estación Oxapampa.....	122
<b>Tabla N°60:</b> Intensidades máximas (mm/h) transpuestas a la cuenca Ancahuachana, altitud media 2276.96 m.s.n.m. ....	124

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura N°1:</b> Cuenca hidrográfica “Río Yanachaga”- Pasco .....	7
<b>Figura N°2:</b> Formas de cuenca según rangos del índice de Gravelius .....	11
<b>Figura N°3:</b> Partes de una cuenca Hidrográfica .....	12
<b>Figura N°4:</b> Pendiente según Alvord .....	13
<b>Figura N°5:</b> Curvas hipsométricas características del ciclo de erosión según Strahler .....	15
<b>Figura N°6:</b> Orden de Corrientes según criterio de Strahler .....	19
<b>Figura N°7:</b> Proceso de selección de una función de distribución.....	30
<b>Figura N°8:</b> Función de densidad de distribución normal estandarizada.....	31
<b>Figura N°9:</b> Curvas de Andrews que representan regiones con similitud .....	36
<b>Figura N°10:</b> DEM de ALOS PALSAR, AP_07520_FBD_F3840_RT1.dem.tif.....	40
<b>Figura N°11:</b> DEM de ASTER GDEM, AST GTMV003_S11W075_dem.tif.....	41
<b>Figura N°12:</b> Mapa de ubicación de las unidades hidrográficas Pachitea y Perené .....	43
<b>Figura N°13:</b> Ubicación política de las unidades hidrográficas Pachitea y Perené .....	44
<b>Figura N°14:</b> Ubicación administrativa de las unidades hidrográficas Pachitea y Perené ....	45
<b>Figura N°15:</b> Esquema del procedimiento para lograr los objetivos de la investigación .....	49
<b>Figura N°16:</b> Información digital cartas nacionales .....	63
<b>Figura N°17:</b> Portal de la NASA de descarga de DEM .....	64
<b>Figura N°18:</b> Mapa de Modelo Digital de Elevaciones U.H Pachitea.....	66
<b>Figura N°19:</b> Mapa de Modelo Digital de Elevaciones U.H Perené .....	67
<b>Figura N°20:</b> DEM cortado, dirección de flujo y flujo acumulado- Pachitea.....	67
<b>Figura N°21:</b> Reclasificación, red principal y generada – Pachitea.....	68
<b>Figura N°22:</b> DEM cortado, dirección de flujo y flujo acumulado - Perené .....	68
<b>Figura N°23:</b> Reclasificación, red de flujo principal y generada – Perené .....	69
<b>Figura N°24:</b> Cuencas altoandinas de las U.H Pachitea y Perené .....	69
<b>Figura N°25:</b> Áreas de las subcuencas 1 - 65 de las U.H Pachitea y Perené .....	78
<b>Figura N°26:</b> Áreas de las subcuencas 65 – 130 de las U.H Pachitea y Perené .....	78
<b>Figura N°27:</b> Altitudes medias de las subcuencas 1 – 65 de las U.H Pachitea y Perené.....	79
<b>Figura N°28:</b> Altitudes medias de las subcuencas 65 – 130 de las U.H Pachitea y Perené...	79
<b>Figura N°29:</b> Coeficiente de compacidad (Kc) de las microcuencas y subcuencas 1- 65 de las U.H. Pachitea y Perené. ....	80

<b>Figura N°30:</b> Coeficiente de compacidad ( $K_c$ ) de las microcuencas y subcuencas 65- 130 de las U.H. Pachitea y Perené. ....	80
<b>Figura N°31:</b> Análisis gráfico de las microcuencas y subcuencas de las U.H Pachitea y Perené según su Índice de Gravelius .....	81
<b>Figura N°32:</b> Prueba de normalidad de Anderson Darling a los valores del coeficiente orográfico del grupo de cuencas oval redondas con un nivel de confianza de 95%. Reporte de Software Minitab. ....	87
<b>Figura N°33:</b> Visualización de la distribución de datos de coeficiente orográfico del grupo de cuencas oval redondas. Reporte software Minitab. ....	88
<b>Figura N°34:</b> Gráfica de la prueba Grubbs de los valores de coeficientes orográficos de las cuencas oval redondas. Reporte software Minitab .....	89
<b>Figura N°35:</b> Curvas de Andrews de las cuencas hidráulicamente similares ovals redondas de la Región N°1.. ....	90
<b>Figura N°36:</b> Curvas de Andrews de las cuencas hidráulicamente similares ovals oblongas de la Región N°2.. ....	92
<b>Figura N°37:</b> Curvas de Andrews de las cuencas hidráulicamente similares ovals oblongas de la Región N°3.. ....	94
<b>Figura N°38:</b> Curvas de Andrews de las cuencas hidráulicamente similares ovals oblongas de la Región N°4.. ....	95
<b>Figura N°39:</b> Curvas de Andrews de las cuencas hidráulicamente similares ovals oblongas de la Región N°5.. ....	96
<b>Figura N°40:</b> Curvas de Andrews de las cuencas hidráulicamente similares oblongas alargadas de la Región N°6 .....	99
<b>Figura N°41:</b> Curvas de Andrews de las cuencas hidráulicamente similares oblongas alargadas de la Región N°7 .....	100
<b>Figura N°42:</b> Curvas de Andrews de las cuencas hidráulicamente similares oblongas alargadas de la Región N°8 .....	101
<b>Figura N°43:</b> Curvas de Andrews de las cuencas hidráulicamente similares oblongas alargadas de la Región N°9 .....	102

## RESUMEN

El objetivo de esta investigación es determinar una regionalización morfométrica adimensional de las cuencas altoandinas ubicadas en la sierra de las unidades hidrográficas Pachitea y Perené, que se desarrollan por encima de los 1500 m.s.n.m y se extienden desde 20 Km<sup>2</sup> hasta 200 km<sup>2</sup>. Con la información cartográfica se consiguió delimitar 130 subcuencas hidrográficas altoandinas, de los cuales 47 pertenecen a la unidad hidrográfica Pachitea y 83 a la unidad hidrográfica Perené, con ayuda de softwares de sistemas de información geográfica (SIG), se logró calcular los parámetros geomorfológicos de todas las subcuencas delimitadas, destacando los parámetros que indican la similitud hidráulica como el índice de Gravelius, la relación de confluencias y el coeficiente orográfico, cuyos coeficientes de variación son 0.10, 0.50 y 0.75 respectivamente. De las 130 cuencas altoandinas delimitadas, 114 cuencas (87.69%) poseen similitud hidráulica y están agrupadas en 9 regiones de similitud, la Región N°1 consta de 4 cuencas de forma oval redonda que representa el 3.08% de la muestra, las regiones N°2, N°3, N°4 y N°5 constan de 35, 20, 12 y 2 cuencas oval oblongas, que representan el 26.92%, 15.38%, 9.23% y 1.54% de la muestra, y finalmente las regiones N°6, N°7, N°8 y N°9 constan de 30, 6, 3 y 2 cuencas de forma oblonga alargadas, que representan el 23.08%, 4.62%, 2.31% y 1.54% de la muestra, luego en estas regiones se halló los parámetros de cobertura vegetal y uso actual de suelos donde se observa que existe cuencas que poseen semejanza en estos parámetros, dando lugar a una mayor confiabilidad para la transferencia de información hidrológica entre ellas. Finalmente se realizó la transferencia de información de intensidades máximas de precipitación desde la cuenca C12 “Quebrada Llamaquizú” cuya información se tomó de la estación Oxapampa hasta la cuenca C8 “Quebrada Ancahuachana”, ambas ubicadas en la región con similitud hidráulica N°3.

**Palabras Clave:** Similitud hidráulica, Sistemas hidrológicos, morfometría adimensional, transferencia de datos hidrológicos.



## ABSTRACT

The objective of this study is to determine a dimensionless morphometric regionalization of the high Andean basins located in the mountains of the Pachitea and Perené hydrographic units, which develops above 1500 meters above sea level and extends from 20 km<sup>2</sup> to 200 km<sup>2</sup>. With the cartographic information, it was possible to delimit 130 high Andean hydrological systems, of which 47 belong to the Pachitea hydrographic unit and 83 to the Perené hydrographic unit, with the help of geographic information system (GIS) softwares, it was possible to calculate the geomorphological parameters of all delimited basins, highlighting the parameters that indicate hydraulic similarity such as the Gravelius index, the confluence ratio and the orographic coefficient, whose coefficients of variation are 0.10, 0.50 and 0.75 respectively. Of the 130 delimited high Andean basins, 114 basins (87.69%) have hydraulic similarity and are grouped into 9 similarity regions, Region N°1 consists of 4 round-oval basins that represent 3.08% of the sample, the regions N°2, N°3, N°4 and N°5 consist of 35, 20, 12 and 2 oblong oval basins, which represent 26.92%, 15.38%, 9.23% and 1.54% of the sample, and finally the regions N°6, N°7, N°8 and N°9 consist of 30, 6, 3 and 2 elongated oblong basins, which represent 23.08%, 4.62%, 2.31% and 1.54% of the sample, then in these regions the parameters of vegetation cover and current use of soils were found where it is observed that there are basins that have similarity in these parameters, giving rise to greater reliability for the transfer of hydrological information between them. Finally, the transfer of information on maximum precipitation intensities from the C12 “Quebrada Llamaquizú” basin was carried out, whose information was taken from the Oxapampa station to the C8 “Quebrada Ancahuachana” basin, both located in the region with hydraulic similarity N°3.

**Keywords:** hydraulic similarity, hydrological systems, dimensionless morphometry, hydrological data transfer.

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación titulado “Análisis morfométrico adimensional en la sierra de las cuencas hidrográficas Pachitea y Perené, con fines de transferencia de información hidrológica” se elaboró con la finalidad de realizar una regionalización morfométrica adimensional de cuencas altoandinas ubicadas en la sierra de las unidades hidrográficas Pachitea y Perené, mediante la determinación de parámetros de similitud hidráulica de sistemas hidrológicos y características de entorno e intrincadas de las cuencas como la cobertura vegetal y el uso de suelos. De esta forma, contribuir a solucionar el problema de falta de información hidrológica en la sierra central del Perú exclusivamente en las unidades hidrográficas Pachitea y Perené.

Dadas las circunstancias mencionadas, se hace necesario la información sobre la ubicación y características morfológicas de las cuencas Pachitea y Perené, estas unidades están ubicadas en la zona central de Perú, entre los departamentos de Junín, Pasco y Huánuco. La unidad hidrográfica Perené toma el nombre del río principal y forma parte de los departamentos de Junín y Pasco, tiene una extensión 18254.15Km<sup>2</sup>, cuenta con sierra y selva, su altitud mínima es de 315 m.s.n.m y la máxima de 5640 m.s.n.m. La unidad hidrográfica Pachitea toma el nombre del río principal y forma parte de los departamentos de Huánuco y Pasco, tiene una extensión 28495.63Km<sup>2</sup>, cuenta con sierra y selva, su altitud mínima es de 165 m.s.n.m y la máxima de 5685 m.s.n.m. Nótese que ambos ríos pertenecen a la vertiente del atlántico.

En esta investigación se tomó una muestra de 130 unidades entre microcuencas y subcuencas desarrolladas por encima de los 1500 m.s.n.m, que van desde 20 km<sup>2</sup> hasta 200 km<sup>2</sup>, este proceso se realizó a partir de información cartográfica y datos de diversas fuentes confiables descritas en los ítems respectivos. Los parámetros geomorfológicos y las características intrínsecas y de entorno de la cuenca se encontraron utilizando los softwares de procesamiento GIS y Microsoft Excel. Con el apoyo del software Minitab se pudo agrupar cuencas que satisfacen las condiciones de similitud geométrica, cinemática, dinámica, cobertura vegetal y de uso de suelos y finalmente se realizó un ejemplo de transferencia de información hidrológica.

### 1.1. Planteamiento del problema

En Perú, la información hidrológica es muy escasa, lo que dificulta el diseño y operación de los proyectos hidráulicos, es decir, muchos proyectos con una importante inversión económica

no llegan al final de su vida útil. Este problema se ve agravado por la falta de información pluviométrica disponible en las estaciones que no cuentan con criterios de distribución espacial en la cuenca, las cuencas hidrológicas de la sierra del país se ven más afectadas por estar ubicadas más alejadas del sistema hidrográfico.

La falta de la información hidrológica ha repercutido negativamente en los estudios de los proyectos hidráulicos, traduciéndose en bajo nivel y calidad de vida de los habitantes de las sub cuencas altoandinas de la sierra centro de Perú, específicamente en las unidades hidrográficas Pachitea y Perené – Perú y además favorece a la ocurrencia de riesgos en las construcciones civiles como puentes, canales de irrigación, sistema de agua y saneamiento rural, carreteras etc. Es por estas razones que se ha propuesto resolver el problema mediante un análisis morfométrico adimensional de cuencas hidrográficas de la sierra centro específicamente en las unidades hidrográficas Pachitea y Perené - Perú.

### **1.1.1. Contextualización del problema**

El problema de la falta de información hidrológica en la sierra de las unidades hidrográficas Pachitea y Perené, ha provocado que la mayoría de proyectos de ingeniería hidráulica realizados en esta zona tengan deficiencias en su diseño por no contar con un buen estudio hidrológico.

Estas deficiencias de los proyectos hidráulicos causan un impacto directo en la calidad de vida de la población, es por eso que una regionalización morfométrica adimensional solucionaría en cierta medida la problemática de falta de información hidrológica en esta región de Pachitea y Perené.

### **1.1.2. Descripción del problema**

En la sierra de las unidades hidrográficas Pachitea y Perené, es muy escasa la información hidrológica, ya que la distribución espacial de las estaciones climáticas e hidrométricas del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología SENAMHI no es la suficiente para cubrir la mayor parte de cuencas altoandinas de esta región. En esta situación, debemos buscar formas simples y prácticas de generar suficiente información aceptable para mejorar el problema hasta cierto punto.

Este problema es muy común en Perú y todos los países en vías de desarrollo, donde la falta de información hidrológica limita la capacidad de realizar proyectos de inversión. Sin embargo,

para abordar estas deficiencias en los datos hidrológicos, también debemos proponer métodos de generación de información basados en la escasa información disponible.

### **1.1.3. Formulación del problema**

¿Existirán en la sierra de las unidades hidrográficas de Pachitea y Perené sistemas hidrológicos hidráulicamente similares, con cierto grado de aproximación para transferir información hidrológica entre estos sistemas?

### **1.2. Hipótesis de la investigación**

En la sierra de las unidades hidrográficas Pachitea y Perené existen cuencas que cumplen con el principio de similitud hidráulica de sistemas hidrológicos; del total de la muestra, más del 35% presenta dicha semejanza y por ende permiten la transferencia de información hidrológica entre ellas.

La variable analizada:

Principios de similitud hidráulica (Índice de Gravelius, relación confluencia y coeficiente orográfico), de los sistemas hidrológicos altoandinos de las unidades hidrográficas Pachitea y Perené.

### **1.3. Justificación de la investigación**

#### **1.3.1. Justificación científica**

La regionalización morfométrica adimensional de cuencas hidrográficas es una alternativa frente a este problema, porque está basada en la ingeniería hidráulica de modelos físicos a escala reducida, identificando en la propia naturaleza sistemas hidrológicos con similitud hidráulica. La metodología consiste en encontrar cuencas hidrográficas con semejanza geométrica, cinemática y dinámica, para luego transferir información entre cuencas que cumplan estas condiciones.

#### **1.3.2. Justificación técnico - practica**

La regionalización morfométrica adimensional basado en la similitud hidráulica entre sistemas hidrológicos resuelve el problema de información hidrológica insuficiente o ausente en las microcuencas hidrográficas en la sierra centro del Perú, lo que conduce a una mejor gestión y utilización de los proyectos de aprovechamiento hídrico, mejorando así la calidad de vida de la población. Hallar cuencas hidrográficas que cumplan con las leyes físicas de sistemas hidrológicos altoandinos es contribuir a la buena gestión de los recursos hídricos.

### **1.3.3. Justificación institucional y personal**

Por razones obvias, la información hidrometeorológica que es más precisa en tiempo y espacio y de mayor calidad casi siempre se puede encontrar en lugares de fácil acceso. Esta metodología permite transferir información hidrológica de una cuenca con información a una cuenca carente de información de una manera muy sencilla en comparación con otras metodologías que muchas veces requiere de muchos registros de datos estratégicamente bien distribuidos en el espacio y el tiempo, lo que posibilita un análisis regional con resultados aceptables pero muchas veces resulta imposible de realizar y además repercute en economía de los proyectos.

### **1.4. Alcances de la investigación**

La metodología propuesta aplica en sistemas hidrológicos altoandinos de las unidades hidrográficas Pachitea y Parné, desarrolladas por encima de los 1500 m.s.n.m, con extensión entre 20 a 200 km<sup>2</sup>.

### **1.5. Objetivos**

#### **1.5.1. Objetivo general**

“Determinar una regionalización morfométrica adimensional de cuencas hidrográficas en la sierra de las unidades hidrográficas Pachitea y Perené - Perú, con fines de transferencia de información hidrológica entre sistemas hidrológicos altoandinos con similitud hidráulica”.

#### **1.5.2. Objetivos específicos**

- Recopilar y procesar información cartográfica de microcuencas altoandinas de las unidades hidrográficas Pachitea y Perené, sobre 1500 m.s.n.m, desarrolladas en una extensión de 20 hasta 200 Km<sup>2</sup>.
- Determinar los parámetros de similitud hidráulica de sistemas hidrológicos (índice de Gravelius, relación de confluencias y coeficiente orográfico).
- Agrupar los sistemas hidrológicos hidráulicamente similares con cierto grado de aceptación.
- Determinar las características intrínsecas (suelos) y de su entorno (cobertura vegetal) de las microcuencas hidrológicas con similitud hidráulica.
- Transferir información hidrológica entre microcuencas altoandinas identificadas con similitud hidráulica.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes teóricos de la investigación

En el trabajo de investigación de Cedano (2020), se afirma que la regionalización es un proceso cuidadoso para obtener datos precisos que permitan identificar cuencas con un comportamiento hidrológico similar para que la información pueda transferirse de cuencas con información a cuencas con información hidrológica limitada. El análisis geomorfológico depende de la información disponible y del buen manejo del software de procesamiento, asimismo la agrupación obtenida mediante el análisis clúster depende de los parámetros fisiográficos, precipitaciones medias, la estandarización y la identificación de las grandes distancias para elaborar el dendrograma.

En el estudio de Bustamante (2019), se señala que la falta de información hidrológica en las cuencas altoandinas del Perú es un problema que conduce al diseño, planificación y mantenimiento deficiente de las obras hidráulicas ejecutadas en este ámbito. La investigación analiza 69 microcuencas de la unidad hidrográfica Chamaya, las cuales en su mayoría poseen forma oval redonda a oval oblonga es decir un 45% del área total de la unidad hidrográfica estudiada. De las cuencas analizadas, solamente 52 poseen similitud hidráulica y se encuentran agrupadas en 5 regiones de similitud hidráulica.

El estudio de Vargas y Cifuentes (2019), señala que el problema de dimensionamiento de las estructuras de abastecimiento de agua, captaciones superficiales, embalses y otras infraestructuras hidráulicas muchas veces se deriva de que no se cuenta con información de precipitación disponible en los puntos donde se plantea construir, por lo que no existe una estimación realista de la cantidad de agua disponible. El uso de variables geomorfológicas y climatológicas para clasificar las cuencas hidrográficas en grupos hidrológicamente homogéneos ha demostrado ser efectivo, permitiendo obtener las variables en las cuencas sin información hidrológica mediante el procesamiento de imágenes satelitales. Esta clasificación no solo es útil para el traspaso de información a través del método de regionalización, sino que también se puede utilizar para reducir la incertidumbre que existe al seleccionar cuencas similares para realizar el método de transposición de caudales.

En la investigación de Zucarelli (2017), muestra que algunas de las variables y parámetros que caracterizan la respuesta hidrológica de una cuenca, existen algunos que son significativos e importantes para distinguir regiones con comportamiento hidrológico similar. En este estudio

se analizaron zonas hidrológicas homogéneas en las cuencas de Perú para compararlas con la cuenca del río Uruguay, resultando el área una variable de mayor relevancia en la regionalización hidrológica. Para identificar las regiones hidrológicas similares en ambos estudios se aplicó una combinación de métodos estadísticos multivariados.

En la investigación de Ortiz (2016), afirma que la información hidrológica en Cajamarca es muy escasa lo cual dificulta el diseño, operación y gestión de los recursos hídricos. Establece cinco parámetros adimensionales que constituyen las leyes físicas de la dinámica hidráulica de los sistemas hidrológicos, también afirma que los parámetros de similitud hidráulica de los sistemas hidrológicos altoandinos están formados por índice de Gravelius que da la semejanza geométrica, la red de confluencias establece la semejanza cinemática y el coeficiente orográfico que establece la semejanza dinámica.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Análisis morfométrico adimensional**

El análisis de las características morfométricas y funcionales de las cuencas hidrológicas en términos de forma, relieve y parámetros de la red de drenaje es la base de los modelos hidrológicos para determinar el caudal y la captación de precipitación. Además, el modelo brinda la oportunidad de explicar el movimiento del agua superficial y definir la oferta hídrica complementada con otros modelos matemáticos. (Gaspari et al., 2012).

Las características morfométricas de una cuenca hidrográfica proporcionan una descripción física de su tamaño y forma, además permiten la comparación con otras cuencas hidrográficas. Al mismo tiempo, se pueden sacar conclusiones preliminares sobre las características ambientales del territorio describiendo con precisión la forma geométrica del terreno (Castiñeira et al., 2011).

La regionalización morfométrica adimensional se basa en la ingeniería hidráulica de los modelos físicos, identificando en la naturaleza sistemas hidrológicos con similitud hidráulica. La similitud hidráulica se basa en los parámetros como el índice de Gravelius, relación de confluencias y coeficiente orográfico que representan la similitud geométrica, similitud cinemática y similitud dinámica respectivamente (Ortiz, 2016).

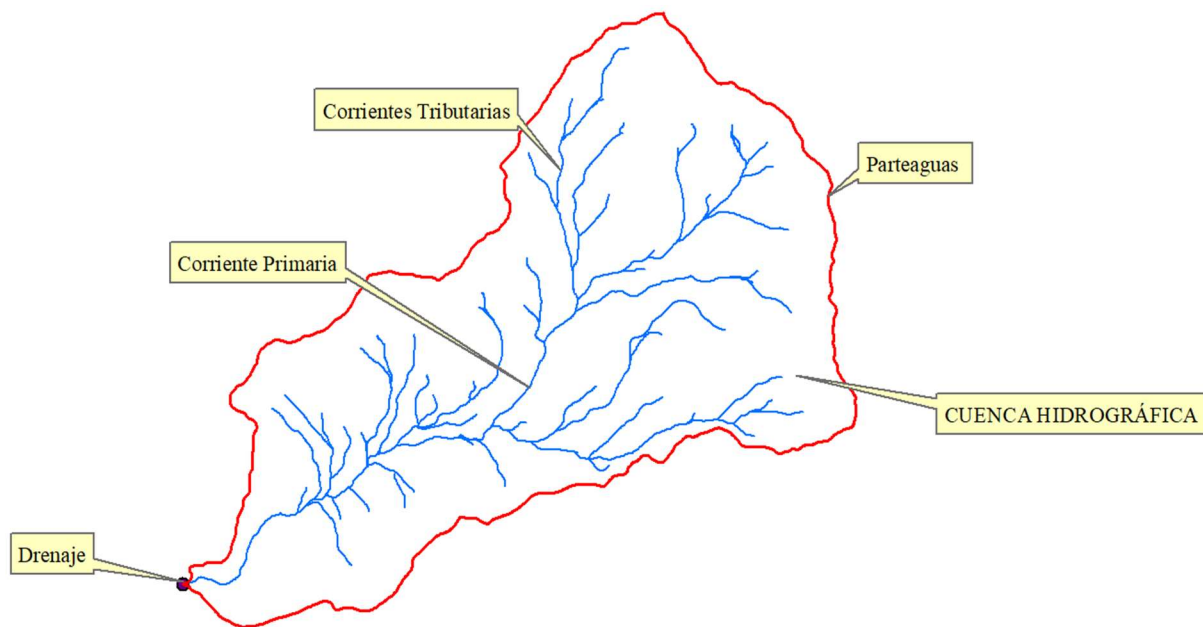
### **2.2.2. Cuenca hidrográfica**

Una cuenca es un área de la superficie terrestre donde (si es impermeable) las gotas de lluvia que caen en ella tienden a ser drenadas por el sistema de arroyos hacia un mismo punto de

salida. La definición anterior se refiere a una región superficial; Cada una de ellas también está asociado a una cuenca subterránea, donde su forma en planta es similar a la superficial, por lo tanto, está claro que la definición es válida si la superficie de la cuenca hidrográfica es impermeable (Aparicio, 1992).

Otra definición sostiene que una cuenca es la superficie en la que el agua precipitada es transportada a partes más bajas del terreno por un sistema de drenaje, a menudo concentrado en un colector que descarga en otras cuencas adyacentes, o eventualmente en el océano. Las cuencas hidrográficas, junto con los acuíferos, son las unidades básicas de la hidrología (Breña Puyol y Jacobo Villa, 2006).

**Figura N°1:** Cuenca hidrográfica “Rio Yanachaga”- Pasco



**Fuente:** Adaptado de (Aparicio, 1992)

### **A. Delimitación de la Cuenca**

Cada cuenca está delimitada por una línea formada por los puntos del nivel topográfico más alto, conocida como línea divisoria, que divide la cantidad de precipitación que fluye hacia las cuencas vecinas y dirige la escorrentía superficial resultante a un área o sistema fluvial en particular. La divisoria sigue una línea alrededor de la cuenca, atraviesa la red de agua solo en el punto de salida y conecta los puntos de mayor elevación entre las cuencas, esto no impide la existencia de puntos aislados en una cuenca cuya cota sea superior a determinados puntos de la línea divisoria. (Mejía, 2006)



La delimitación de cuencas se basa en el principio de red de flujo, que es un conjunto formado por las familias de líneas de corriente y líneas equipotenciales del campo de flujo y tiene la característica de que estas dos familias son perpendiculares entre sí, propiedad básica para trazar redes de flujo en estudios hidrogeológicos. (Sotelo, 1997).

$$\frac{\partial^2 \phi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \phi}{\partial y^2} = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} = 0 \quad (2)$$

$\phi$  : Potencial hidráulico (líneas equipotenciales).

$\psi$  : Líneas de corriente.

$x, y$ : Coordenadas cartesianas.

La red de flujo se basa en la ecuación de Laplace 2d, para el caso de una cuenca, las líneas de energía equipotencial están representadas por las curvas de nivel, la familia de líneas de corriente está representada por la red hídrica de la cuenca y el campo de flujo está representado por la cuenca la cual está delimitado por la línea divisorias de agua que teóricamente es una línea de flujo neutral.

### 2.2.3. Características morfométricas de una cuenca

Para comparar la hidrología entre dos cuencas, es muy importante determinar los parámetros morfométricos, que dependen de la morfología de la cuenca. Las características físicas de la cuenca juegan un papel fundamental en el estudio y comportamiento de varios componentes del ciclo hidrológico como son la evaporación, la infiltración, la escorrentía superficial, entre otros (Gutiérrez, 2014).

#### a. Área de la cuenca (A):

Es la proyección horizontal de todo el espacio delimitado por el parteaguas, generalmente se mide en Km<sup>2</sup> o hectáreas. El área de la cuenca es probablemente la característica geomorfológica más importante para el diseño (Trujillo et al., 2010).

“El área de drenaje es una proyección plana, incluida entre las divisorias topográficas, se mide en Km<sup>2</sup>, hectáreas u otra unidad de superficie” (Gutiérrez, 2014, p.49).

La clasificación de las cuencas en función de su tamaño, se indica en la Tabla N°1.

**Tabla N°1:** Clasificación las cuencas según su tamaño

<b>Clasificación</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>
Unidad	A <5
Sector	5 < A <20
Microcuenca	20 < A < 100
Subcuenca	100 < A < 300
Cuenca	>300

**Fuente:** Adaptado de (Jiménez y Materón, 1986)

**b. Perímetro (P):**

El perímetro o divisoria de aguas es una línea imaginaria formada por los puntos topográficos más altos y que separa la cuenca de las cuencas aledañas (Aparicio, 1992).

**c. Forma de la cuenca**

La forma de la cuenca afecta las características de descarga del flujo, principalmente durante los eventos de flujo máximo o máximas avenidas, esto quiere decir que las cuencas de forma circular, su comportamiento será diferente a las estrechas y alargadas. La forma de la cuenca juega un papel importante en las características del hidrograma de descarga de un río, especialmente en el caso de las mayores crecidas, y está relacionada con el tiempo de concentración de la cuenca. Para determinar la forma de una cuenca se utilizan los siguientes coeficientes (Gutiérrez, 2014).

– **Ancho promedio (B)**

Es la relación entre el área (A) de la cuenca y la longitud media, definida como la distancia entre el punto emisor y el punto más alejado, cercano a la cabecera del cauce principal medido en línea recta o como la distancia horizontal desde la desembocadura de la cuenca hasta otro punto aguas arriba donde la dirección general del río principal corte el contorno de la cuenca (L<sub>c</sub>). (Cahuana y Yugar, 2009).

$$B = \frac{A}{L_c} \quad (3)$$

Donde:

B : Ancho promedio de la cuenca (Km)

A : Área de la cuenca (Km<sup>2</sup>)

L<sub>c</sub>: Longitud media de la cuenca (Km)

– **Coefficiente de compacidad (Kc)**

El coeficiente de compacidad o índice de Gravelius, dado por la ecuación (4), se define como la relación entre el perímetro de la cuenca y el perímetro de una cuenca teórica circular que tiene igual área que la cuenca (Mejía, 2006).

$$K_c = \frac{0.28P}{\sqrt{A}} \quad (4)$$

Donde:

K<sub>c</sub>: Coeficiente de compacidad

P: Perímetro de la cuenca (km)

A: Área de la cuenca (km<sup>2</sup>)

Se afirma que cuanto mayor sea el coeficiente, más lejano estará la forma de la cuenca a la del círculo. Para valores cercanos o iguales a uno, es más probable que la cuenca aumente o concentre grandes cantidades de escorrentía. (Trujillo et al., 2010)

El índice de compacidad (K<sub>c</sub>) está relacionado estrechamente con el tiempo de concentración (tiempo que tarda una gota de lluvia en moverse desde la parte más extrema de la cuenca hasta la salida), lo que significa que tiene una influencia directa sobre el flujo superficial, que a su vez influye en la marcha y geometría del hidrograma de salida de una precipitación. Además, se afirma que el K<sub>c</sub> es el factor de escala más apropiado para describir la geometría de la cuenca (López y Mintegui, 1987).

La forma de la cuenca, de acuerdo con los valores adoptados por coeficiente de compacidad, se presenta en la Tabla N°2

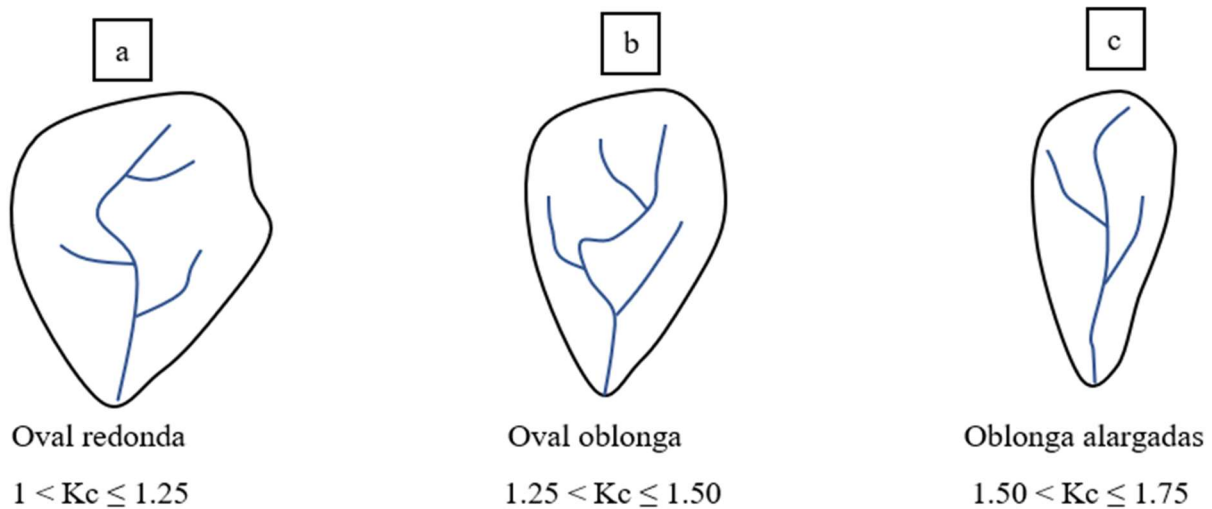
**Tabla N°2: Formas de la cuenca según rangos del índice de Gravelius.**

<b>Formas de sistemas hidrológicos con base en el índice de Gravelius</b>		
<b>Clase de geometría</b>	<b>Rango de clase</b>	<b>Forma de cuenca</b>
K <sub>c1</sub>	1 < K <sub>C</sub> ≤ 1.25	Oval redonda
K <sub>c2</sub>	1.25 < K <sub>C</sub> ≤ 1.50	Oval oblonga
K <sub>c3</sub>	1.50 < K <sub>C</sub> ≤ 1.75	Oblonga alargada

**Fuente:** (Henaos, 1988)

En la Figura N°2, se muestra en forma aproximada las formas geométricas de las cuencas utilizando el criterio de rangos del índice de Gravelius o coeficiente de compacidad de la Tabla N°2.

**Figura N°2:** Formas de cuenca según rangos del índice de Gravelius



**Fuente:** Adaptado de (Ortiz, 2016)

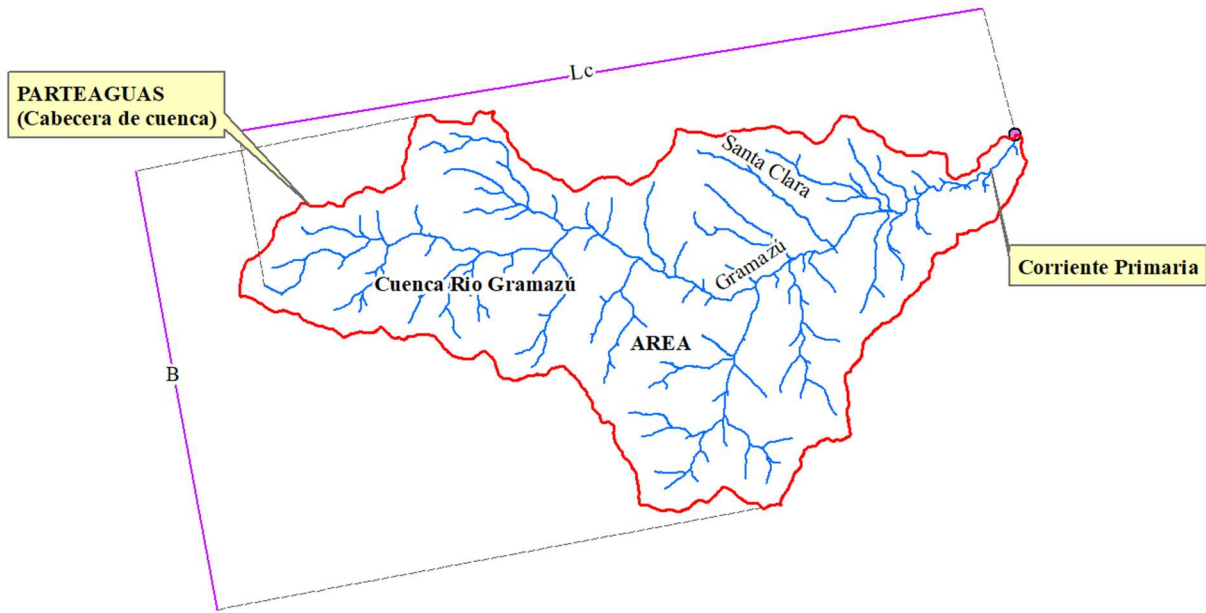
La cuenca de la figura (a), tiene una mayor susceptibilidad a generar crecidas con gastos máximos, ya que el tiempo de recorrido del flujo a través de la cuenca oval redonda es mucho más corto que de las cuencas de la figura (b) y (c). Las cuencas oval redondas tienden a tener un menor tiempo de concentración y por esta razón la concentración de la escorrentía directa se concentra con mayor rapidez en el punto de salida o desembocadura originando hidrogramas con picos altos y de poca duración a diferencia de las cuencas alargadas que poseen un mayor tiempo de concentración y originan hidrogramas con picos más bajos y de larga duración (Morassutti, 2020).

#### – Factor de forma (Ff)

Este factor adimensional, indica cómo se regula la concentración del escurrimiento superficial. Se expresa como el cociente entre el área de la cuenca (A) y la longitud al cuadrado de la cuenca, que se define como la distancia entre la salida y el punto más alejado, cercano a la cabecera del cauce principal medido en línea recta (Lc), también se puede expresar como el cociente entre el ancho promedio de la cuenca (B) y la longitud de la cuenca, donde el ancho promedio de la cuenca está dado por el cociente entre el área de la cuenca y la longitud de la cuenca. (López y Mintegui, 1987).

Muestra la tendencia de la cuenca hacia máximas avenidas. Cuando  $F_f$  es cercano a 1, representa una cuenca de forma redondeada y tiene una tendencia a la ocurrencia de crecidas. Una cuenca con un  $F_f$  bajo o menor a 1, se caracteriza por ser una cuenca alargada, que con un colector de mayor longitud que la totalidad de sus afluentes, experimentará picos de hidrograma débiles y de mayor duración. (Gaspari et al., 2013).

**Figura N°3: Partes de una cuenca Hidrográfica**



**Fuente:** Adaptado de (Cahuana y Yugar, 2009)

$$F_f = \frac{A}{L_c^2} \quad (5)$$

Donde:

$F_f$ : Factor de forma

$A$ : Área de la cuenca (km<sup>2</sup>)

$L_c$ : Longitud de la cuenca, distancia entre la salida y el punto más alejado, cercano a la cabecera del cauce principal medido en línea recta (km)

#### **d. Pendiente media de la cuenca (S)**

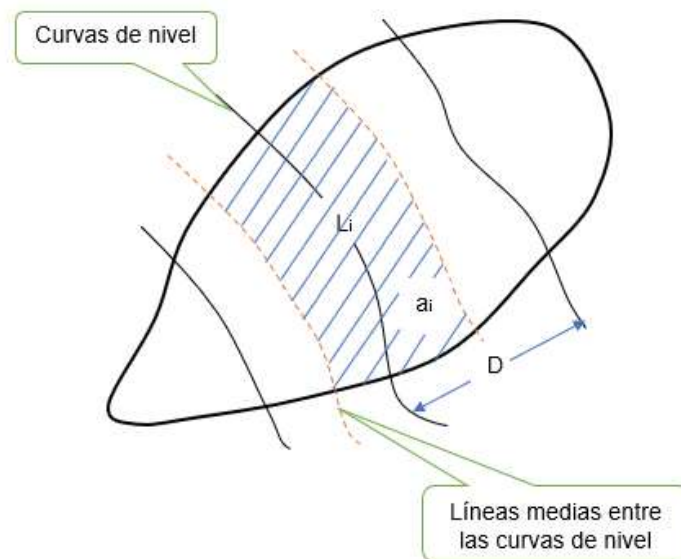
La pendiente es un parámetro muy importante en el estudio de cualquier cuenca, tiene una relación importante y compleja con la infiltración, la escorrentía superficial, la humedad del suelo, y el aporte de aguas subterráneas a la red de drenaje de la cuenca. La pendiente es uno de los factores que controlan el tiempo de flujo del agua y la concentración de lluvia en los canales de drenaje, e influye directamente en la intensidad de las avenidas (Villón, 2004).

La magnitud de los picos de máximas avenidas y la mayor o menor oportunidad de infiltración y vulnerabilidad de erosión de los suelos dependen de la rapidez con que ocurre la escorrentía directa sobre la cuenca, y esto está influenciada directamente por la pendiente de la cuenca. Esta característica controla en buena parte la velocidad con que se da la escorrentía superficial en el suelo (Mejía, 2006).

– **Criterio de J.W. Alvord:**

Este criterio analiza la pendiente existente entre curvas de nivel, dividiendo el área de la cuenca en áreas parciales, trabajando con la línea media entre dos curvas de nivel, la pendiente general sale de un promedio ponderado de las pendientes existentes entre curvas de nivel de toda la cuenca. (Villón, 2004).

**Figura N°4: Pendiente según Alvord**



**Fuente:** Adaptado de (Villón, 2004)

$$S_i = \frac{D}{W_i} \quad (6)$$

Donde:

$S_i$ : Pendiente media de la faja

$D$ : Desnivel entre curvas de nivel

$$W_i = \frac{a_i}{L_i} \quad (7)$$

Donde:

$a_i$ : Área de la faja

$L_i$ : Longitud de la curva de nivel (Km)

Como:

$$S_i = \frac{D * L_i}{a_i} \quad (8)$$

Luego, la pendiente ponderada de toda la cuenca es:

$$S = \frac{S_1 * a_1 + S_2 * a_2 + S_3 * a_3 + \dots + S_n * a_n}{a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n} \quad (9)$$

$$S = \frac{D}{A} (L_1 + L_2 + L_3 + \dots + L_n) \quad (10)$$

$$S = \frac{D}{A} * L \quad (11)$$

Donde:

S: Pendiente de la cuenca

L: Longitud total de las curvas de nivel dentro de la cuenca.

A: Área de la cuenca.

El valor de la pendiente se puede utilizar para clasificar el relieve del terreno de acuerdo con la Tabla N°3:

**Tabla N°3: Rango de pendiente media de la cuenca**

Rangos de pendiente (%)	Tipo de terreno
0 - 3	Plano
3 - 7	Suave
7 - 12	Mediano
12 - 20	Accidentado
20 - 35	Fuerte
35 - 50	Muy fuerte
50 - 75	Escarpada
>75	Muy escarpada

**Fuente:** Adaptado de (Ortiz, 2004)

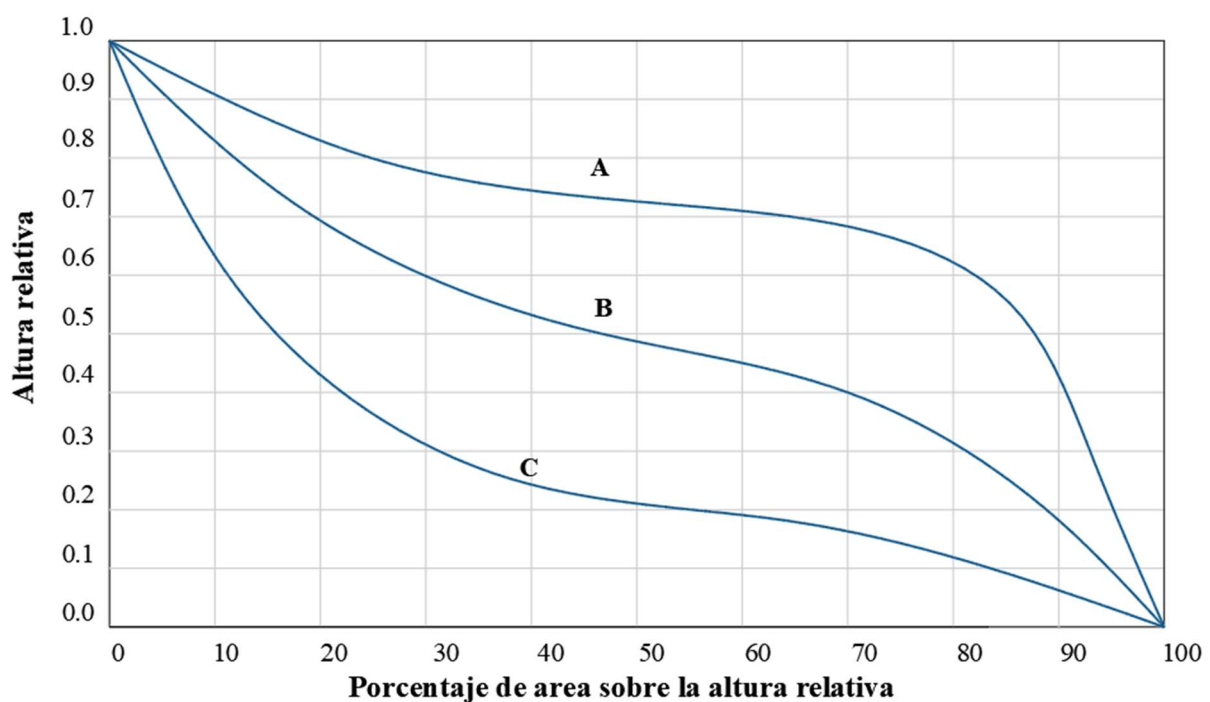
### e. Curva Hipsométrica

Esta es una representación gráfica del relieve medio de una cuenca. Representa un estudio de los cambios en la elevación de las diversas superficies de la cuenca con respecto al nivel medio del mar. Esta variación se puede mostrar por medio de un gráfico que muestra el porcentaje del área de drenaje que existe por encima o por debajo de las diferentes elevaciones o niveles. Representa una medida de variabilidad territorial de la escorrentía resultante de una cuenca, lo que forma la base para la caracterización de las zonas climáticas (Mejía, 2006).

La importancia de la curva hipsométrica radica en que es un indicador del equilibrio dinámico de la cuenca. La figura N°5, muestra tres curvas hipsométricas, generadas por Strahler correspondientes a tres cuencas hipotéticas (Cahuana y Yugar, 2009).

La curva superior (curva A) refleja una cuenca con un alto potencial erosivo; la curva media (curva B), es característica de las cuencas en equilibrio; y la curva inferior (curva C) es característica de las cuencas sedimentarias. Las etapas de la vida de los ríos estarán representadas por: curva A que representa la etapa de juventud, la curva B representa la etapa de adultez o madurez y la curva C que representa la etapa de vejez. (Gaspari et al., 2013).

**Figura N°5:** Curvas hipsométricas características del ciclo de erosión según Strahler



Fuente: Adaptado de (Gaspari et al., 2013)

#### f. Diagrama de frecuencias altimétricas

Es la representación gráfica, del porcentaje que ocupa el área en la distribución total de la cuenca en las diferentes altitudes (Cahuana y Yugar, 2009)

##### – Altitud media de la cuenca (Hm)

Este parámetro está relacionado con la pluviometría de la cuenca, porque la precipitación es básicamente el resultado del ascenso y enfriamiento de masas. En consecuencia, la elevación media de una cuenca con respecto al nivel del mar es un indicador de la cantidad de precipitación (Fattorelli, y Fernández, 2011).



$$H_m = \frac{1}{A} * \sum_{i=1}^n (H_i * a_i) \quad (12)$$

Donde:

Hi: Altitud media entre dos curvas de nivel consecutivas

Ai: Área comprendida entre las curvas de nivel consecutivas.

A: Área de la cuenca.

– **Altitud más frecuente (HF)**

Es el máximo valor en porcentaje del diagrama de frecuencias de altitudes.

**g. Coeficiente de masividad (Cm)**

Este parámetro se calcula por la relación entre la altitud media de la cuenca y el área. De la fórmula se desprende claramente que el coeficiente de masividad aumenta con la altura media de la cuenca y disminuye con su superficie, tomando valores muy altos para cuencas pequeñas con pendientes elevadas y valores bajos para cuencas grandes. Este coeficiente también toma valores altos en cuencas montañosas y valores bajos en cuencas planas ((Trujillo et al., 2010)

$$C_m = \frac{H_m}{A} \quad (13)$$

Donde:

Cm: Coeficiente de masividad

Hm: Altitud media

A: Área de la cuenca.

**h. Coeficiente orográfico (Co)**

El coeficiente orográfico es el resultado de la relación entre cuadrado de la altitud media y la proyección del área de la cuenca sobre el plano horizontal, expresado por la ecuación (14). Parámetro adimensional que representa el potencial de degradación de la cuenca, que aumenta a medida que aumenta la altitud media y la proyección de superficie disminuye. Este parámetro combina dos variables esenciales del relieve: su altura, que afecta la energía potencial, y la superficie proyectada, cuya inclinación ejerce acción sobre la escorrentía (Trujillo et al., 2010).

Los valores del coeficiente orográfico son bastante sensibles a la ubicación y topografía de las cuencas, tomando los valores más elevados las cuencas montañosas.

$$C_o = \frac{H_m^2}{A} \quad (14)$$

Donde:

Co: Coeficiente orográfico

Hm: Altitud media

A: Área de la cuenca.

**Tabla N°4:** Clasificación del potencial de degradación hídrica según el porcentaje del coeficiente orográfico.

Potencial de erosión hídrica	Coeficiente orográfico, Co (%)
Baja	$Co < 1$
Moderada	$1 < Co \leq 4$
Alta	$4 < Co \leq 10$
Muy alta	$Co > 10$

**Fuente:** Adaptado de (Ortiz, 2016)

#### 2.2.4. Características de la red de drenaje de una cuenca

La red hidrográfica corresponde al sistema de drenaje natural, permanente o temporal, por donde discurren las corrientes superficiales y subterráneas de la cuenca. La red de drenaje de una cuenca está constituida por el cauce principal y sus afluentes, los cuales se trazan considerando los drenajes perennes, intermitentes y efímeros (Cahuana y Yugar, 2009).

##### a. Longitud del cauce principal (Lr)

La longitud del cauce principal está definida como la distancia de máximo recorrido de la corriente principal, desde su nacimiento hasta el punto de aforo o emisor de la cuenca.

##### b. Pendiente media del cauce (J)

La pendiente del cauce principal está relacionada con las propiedades hidráulicas de la escorrentía superficial, especialmente con la velocidad de propagación de las ondas de las avenidas y con la capacidad para el transporte de sedimentos. Cuanto mayor sea la pendiente, mayor la velocidad de flujo y más pronunciados y estrechos los hidrogramas de crecidas (Mejía, 2006).

### – Ecuación de Taylor y Schwarz

Este método supone que el río consta de "n" secciones de diferentes longitudes, cada una con su propia pendiente. La fórmula de Taylor y Schwarz para este caso es la siguiente: (Villón, 2004).

$$J = \left( \frac{\sum_{i=1}^n L_i}{\sum_{i=1}^n \frac{L_i}{J_i^{1/2}}} \right)^2 \quad (15)$$

Donde:

$L_i$ : Longitud de tramo (i)

$J_i$ : Pendiente de cada tramo (i)

$J$ : Pendiente del cauce principal.

### c. Densidad de drenaje (Dd)

La densidad de drenaje fue establecida por Horton y se define para cualquier cuenca como la relación entre la suma de las longitudes de todos los drenajes superficiales que fluyen a través de la cuenca y su área. Permite conocer la complejidad y el desarrollo del sistema de drenaje de la cuenca (López y Mintegui, 1987).

$$D_d = \frac{1}{A} * \sum_{i=1}^n L_i \quad (16)$$

Donde:

$D_d$ : Densidad de drenaje

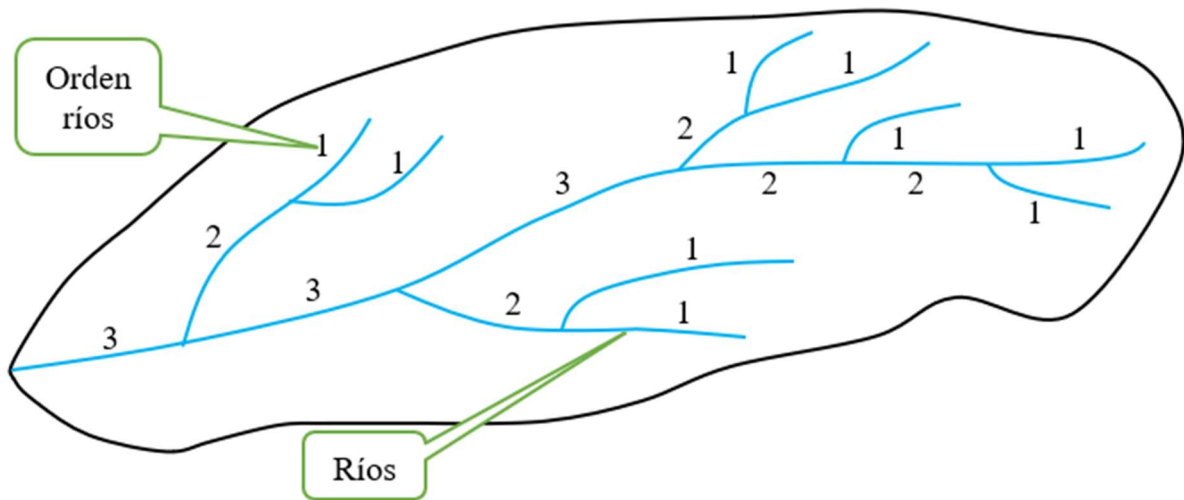
$L$ : Longitud total de drenes de la cuenca

$A$ : Área de la cuenca.

### d. Número de Orden de Corrientes

Este número está estrechamente relacionado con la cantidad de ramificaciones de la red de drenaje de la cuenca, los cuales se ordenan y se enumeran desde las nacientes hasta el punto de aforo o salida de la misma. Utilizando un mapa bien detallado de la cuenca donde estén incluidos todos los cauces perennes, intermitentes o efímeros y de acuerdo al criterio dado por Strahler, los ríos se clasifican como se muestra en la Figura N°6 (Mejía, 2006).

**Figura N°6:** Orden de Corrientes según criterio de Strahler



**Fuente:** Adaptado (Mejía, 2006)

Los arroyos en formación se consideran de primer orden, es decir, pequeños canales sin afluentes; cuando dos riachuelos de primer orden se unen, se forma un cauce de segundo orden; la unión de dos ríos de segundo orden forma un río de tercer orden y así sucesivamente: dos ríos de orden  $n$  dan lugar a un río de orden  $n+1$ , asimismo los ríos de tercer orden u orden superior pueden recibir afluentes de primer orden. (Cahuana y Yugar, 2009)

#### e. Relación de confluencias ( $R_c$ )

La relación de confluencias superficial se puede representar cuantitativamente mediante la razón o relación de confluencias promedio, que resulta de relacionar el número de drenajes de cierto orden “ $i$ ” y el número de ríos de orden inmediatamente superior “ $i+1$ ” y promediando luego todos los valores parciales. Explica en cierta medida la configuración espacial de la red de drenaje y se refleja en la forma del hidrograma de escorrentía (Trujillo et al., 2010).

$$R_{ci} = \frac{N_i}{N_{i+1}} \quad (17)$$

$$R_c = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n R_{ci} \quad (18)$$

Donde:

$R_{ci}$ : Relación de confluencia parcial

$N_i$ : Número de cursos de orden  $i$

$N_{i+1}$ : Número de cursos de orden inmediatamente superior

R<sub>c</sub>: Relación de confluencias promedio

n: Número de relación de confluencias parciales calculadas.

Cuanto más redonda es la cuenca, más ramales tiene la red de drenaje, por lo que menor es el valor de la relación o razón de confluencias promedio, y más pronunciado y repentino es la onda de crecida, por lo que mayor es el riesgo de inundación; Por el contrario, cuanto más alargada es la cuenca, menos ramificaciones posee la red de drenaje, entonces mayor es la relación de confluencias y los picos de las avenidas son más atenuados y prolongados; por tanto, menores riesgos de inundaciones (Gaspari et al., 2012).

**Tabla N°5:** Clasificación del índice de ramificación de la red de drenaje según la relación de confluencias promedio

Índice de ramificación de la red de drenaje	Valor de la relación de confluencias promedio, R <sub>c</sub>
Muy alto	$1 < R_c \leq 3$
Alto	$3 < R_c \leq 4$
Moderado	$4 < R_c \leq 5$
Bajo	$R_c > 5$

**Fuente:** Adaptado de (Ortiz, 2016)

#### f. Tiempo de concentración (T<sub>c</sub>)

El tiempo de concentración es el tiempo que la lluvia que cae en el punto más alejado del flujo de agua de una cuenca hidrográfica toma para llegar a una sección determinada de dicho cauce, se mide en minutos u horas y para su cálculo proponemos la siguiente fórmula: (Trujillo et al., 2010).

#### – Fórmula de Kirpich

$$T_c = 0.0195 * \left( \frac{Lr^3}{H} \right)^{0.385} \quad (19)$$

Donde:

T<sub>c</sub>: Tiempo de concentración (min)

L<sub>r</sub>: Longitud del cauce principal (m)

H: Diferencia de elevaciones (m)

### 2.2.5. Características intrínsecas y de entorno de la cuenca

La homogeneidad de cuencas hidrográficas, no es sinónimo de subcuencas, sino que son áreas generalmente dispersas y desarticuladas, pero que mantienen características hidrológicas similares de gran importancia como la morfología, drenaje, orografía y además las características de entorno e intrínsecas de cobertura vegetal y uso de suelos.

#### a. Cobertura vegetal

El Perú es uno de los países con mayor diversidad ecológica del mundo, caracterizado por la flora, el clima, la topografía y la complejidad vegetal. La flora y la vegetación están representadas por una variedad de formas de vida vegetal o formas de crecimiento que se distribuyen en paisajes que van desde llanuras desérticas y semidesérticas, llanuras aluviales con selvas tropicales, hasta colinas, montañas (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2015).

La cobertura vegetal de la cuenca es muy variable en su vegetación, clima, follaje y morfología, especialmente en áreas donde, debido al tipo de trabajo humano, las áreas han enfrentado una serie de procesos de erosión permanente y cada vez con más intensidad. En el Perú, especialmente en la zona altoandina, la actividad humana ha modificado la cobertura vegetal en los últimos años, principalmente en su afán de satisfacer necesidades alimentarias (Vásquez, et al., 2016).

*Tabla N°6: Descripción de tipos de cobertura vegetal en la región andina*

N°	Descripción	Simbología	Rango de altitud m.s.n.m
1	Bosque relicto mesoandino	(Br-me)	3000 - 3800
2	Bosque relicto mesoandino de conífera	(Br-me-co)	3000 - 4000
3	Bosque montano occidental andino	(Bm-oca)	1500 - 3500
4	Bosque relicto altoandino	(Br-al)	3500 - 4900
5	Páramo	(Para)	3000 - 3600
6	Jalca	(Jal)	Sobre los 3000
7	Pajonal andino	(Pj)	3800 y 4800
8	Bofedal	(Bo)	Sobre los 3800
9	Matorral arbustivo	(Ma)	1500 - 3800
10	Cardonal	(Car)	1800 - 2700

**Fuente:** Adaptado de (NINAM, 2015)

Las áreas clasificadas por el Ministerio del Ambiente, muestran la cobertura vegetal existente en estas áreas geográficas, mostrándonos la gran cantidad de biodiversidad existente en nuestro país.

– **Unidades antrópicas de cobertura vegetal**

Estas coberturas corresponden a Plantaciones forestales, que corresponde a todas las áreas reforestadas de la región andina ubicada entre los 3000 a 3800 m.s.n.m. Agricultura costera y andina que corresponde a todas las áreas donde se realizan actividades de agricultura en estado activo y descanso finalmente el área de no bosque amazónico que corresponde a áreas que fueron deforestadas y actualmente son áreas agropecuarias (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2015).

**b. Uso actual de suelos**

El uso del suelo es la forma en que las personas usan la cobertura para satisfacer sus necesidades materiales y espirituales. En otro contexto, el uso de la tierra describe las actividades humanas que tienen lugar en la superficie terrestre, y cuando los humanos influyen en el medio ambiente para producir bienes y servicios, este uso tiende a cambiar (Pineda, 2011).

*Tabla N°7: Clasificación primaria de uso de suelos*

N°	Clasificación
1	Áreas artificiales
2	Áreas agrícolas
3	Bosques y áreas mayormente naturales
4	Áreas húmedas
5	Superficies de agua

**Fuente:** Adaptado de (NINAM, 2015)

Las áreas artificiales, comprende a las ciudades y poblaciones urbanas, las áreas agrícolas comprenden los terrenos que están dedicados fundamentalmente a la producción de alimentos, ya sea que se encuentren en descanso o barbecho. Los bosques y áreas mayormente naturales comprenden áreas de tipo boscosa y herbáceas, también están compuestos por terrenos con afloramiento rocosos, resultantes de procesos naturales o inducidos por la degradación. Las áreas húmedas continentales son áreas de varias zonas inundables, pantanosas y donde el nivel freático está a nivel del suelo, finalmente las superficies de agua comprenden los cuerpos y cauces de agua permanentes y estacionales (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2015).

### 2.2.6. Análisis dimensional en los modelos hidráulicos físicos

El análisis dimensional es importante por dos razones principales. Por un lado, permite conocer el número mínimo de variables que gobiernan un problema dado, reduciendo las variables físicas originales a un conjunto menor de parámetros adimensionales. De esta forma racionaliza la experimentación, ya que establece qué parámetros son realmente apropiados en un proceso determinado (López, 2019).

El requisito de homogeneidad dimensional establece las condiciones para las cantidades involucradas en un fenómeno físico y, por lo tanto, proporciona indicios valiosos sobre las relaciones que vinculan entre sí sus magnitudes físicas. Encontrar estas relaciones con precisión se llama análisis dimensional. (Vegas, 2002).

Las magnitudes físicas se cuantifican en términos de dimensiones fundamentales, por lo que se utilizan dos sistemas de unidades: absoluto y gravitacional. En el primer sistema, las dimensiones básicas son masa, longitud, tiempo [M, L, T]; en el segundo, fuerza, longitud, tiempo [F, L, T]. En consecuencia, el símbolo [] se utilizará para referirse a las dimensiones fundamentales utilizadas para medir una magnitud física. El sistema gravitacional es llamado técnico y se utiliza en los problemas ingenieriles, en cambio el sistema absoluto ha sido elegido como el sistema internacional (Streeter, et al., 1999).

*Tabla N°8: Magnitudes físicas fundamentales en mecánica de fluidos*

Magnitud	Símbolo	Dimensiones
Longitud	l	L
Tiempo	t	T
Masa	M	M
Fuerza	F	MLT <sup>-2</sup>

**Fuente:** Adaptado de (Streeter, et al., 1999).

#### a. Teorema Pi de Buckingham- Vaschy

Es un teorema básico que permite reducir las variables de un problema. Este teorema se define cuando una ecuación dimensionalmente homogénea que consta de “a” variables y cuyo rango de la matriz de los exponentes es “b”, se puede expresar como una combinación de a-b productos adimensionales, donde en cada uno de estos productos adimensionales, las unidades fundamentales se presentan de tal forma que se simplifiquen los del numerador con las del denominador (Echavez, 1996).



### 2.2.7. Análisis dimensional y leyes físicas de los sistemas hidrológicos altoandinos

En las cuencas hidrográficas altoandinas, el fenómeno físico más relevante es la precipitación-escorrentía, que son variables de causa y efecto. La cantidad de precipitación depende de los factores climáticos de la cuenca y la escorrentía depende de las características intrínsecas de cada sistema hidrológico (Aparicio, 1992).

En el estudio de Ortiz (2016) indica que la precipitación es la única variable de entrada en la cuenca hidrográfica, con distribución temporal y espacial en la misma, también se dice que el área colectora de precipitaciones, es la misma que el área de la cuenca y se determina proyectándose en un plano horizontal. La cantidad de evapotranspiración real es nula por que el tiempo de duración de la tormenta es relativamente corto, asimismo la escorrentía comprende la escorrentía directa y el flujo base; durante las máximas avenidas el flujo base es mínimo comparado con la escorrentía directa.

**Tabla N°9:** Variables involucradas en el fenómeno precipitación - escorrentía

N°	Variable	Dimensión
1	Precipitación pluvial: <b>P</b>	LT <sup>-1</sup>
2	Intensidad de precipitación pluvial: <b>I</b>	LT <sup>-1</sup>
3	Periodo de duración de la lluvia: <b>t</b>	T
4	Proyección del área receptora colectora: <b>A</b>	L <sup>2</sup>
5	Desnivel sobre el nivel del mar: <b>H</b>	L
6	Caudal de escurrimiento: <b>Q</b>	L <sup>3</sup> T <sup>-1</sup>
7	Perímetro de la cuenca: <b>p</b>	L

**Fuente:** Adaptado de (Ortiz, 2016).

Utilizando el teorema de Pi de Buckingham- Vaschy, las variables de la tabla anterior se han agrupado en parámetros adimensionales, dando como resultado las leyes físicas que rigen los sistemas hidrológicos altoandinos. Las ecuaciones que se presentan a continuación constituyen la base científica en la que se sustenta la similitud hidráulica de sistemas hidrológicos (Ortiz, 2016).

$$\pi_1 = \frac{Q}{A * P} \quad (20)$$

$$\pi_2 = \frac{H}{\sqrt{A}} \quad (21)$$

$$\pi_3 = \frac{I * t}{H} \quad (22)$$

$$\pi_4 = \frac{Q}{I * A} \quad (23)$$

$$\pi_5 = \frac{p}{\sqrt{A}} \quad (24)$$

Donde:

$\pi$ : Parámetro adimensional

Q: Caudal de escurrimiento (superficial y subterráneo)

A: Proyección del área receptora colectora sobre un plano horizontal

P: Precipitación pluviométrica

H: Altitud media sobre el nivel del mar

I: Intensidad de precipitación

t: Periodo de duración de intensidad de precipitación

p: Perímetro de la cuenca.

– **Parámetro adimensional de forma y semejanza geométrica**

“El parámetro adimensional de la ecuación (24), es decir  $\pi_5$ , describe la forma de la cuenca, la cual se puede comprobar multiplicando a ambos miembros de la ecuación por 0.28, obteniendo el índice de Gravelius ( $Kc=0.28*\pi_5$ )” (Ortiz, 2016, p. 28).

– **Parámetro adimensional de escurrimiento instantáneo**

“La ecuación (23), es decir  $\pi_4$ , representa el parámetro adimensional que describe la geometría del hidrograma de escorrentía directa instantánea, donde el primer miembro de la ecuación describe al coeficiente C ( $C=\pi_4$ ), del método racional, notado en la ecuación 25” (Ortiz, 2016, p. 29).

$$Q_{max} = CIA \quad (25)$$

Donde:

$Q_{max}$ : Caudal máximo de escorrentía

C: Coeficiente de escorrentía

A: Proyección del área receptora colectora sobre un plano horizontal

I: Intensidad de precipitación, para el tiempo de concentración de la cuenca.

#### – **Parámetro adimensional de escurrimiento sostenido**

El parámetro adimensional de la ecuación (20), es decir  $\pi_1$ , describe el flujo más sostenido en el tiempo, esto quiere decir que la variable de escorrentía “Q”, involucra tanto el flujo base como la escorrentía directa. Asumiendo un coeficiente de escorrentía K ( $K = \pi_1 < 1$ ), que incluya la evapotranspiración real y el contenido de humedad del suelo, se obtiene la ecuación (26). La variable de precipitación P también puede ser reemplazada por la precipitación efectiva ( $P_{ef}$ ), dando como resultado la ecuación 27 (Ortiz, 2016).

$$Q = KAP \quad (26)$$

$$Q = AP_{ef} \quad (27)$$

Donde:

Q: Caudal máximo de escorrentía

A: Proyección del área receptora colectora sobre un plano horizontal

P: Precipitación pluviométrica en el periodo de balance

$P_{ef}$ : Precipitación efectiva en el periodo de balance, ( $K=1$ )

K: coeficiente de escorrentía, ( $k < 1$ ).

#### – **Parámetro adimensional orográfico y semejanza dinámica**

La ecuación (21), es decir  $\pi_2$ , representa el parámetro adimensional que elevando al cuadrado ambos miembros de la ecuación resulta el parámetro de relieve más importante conocido como coeficiente orográfico ( $\pi_2^2 = C_O$ ). Este parámetro adimensional describe el potencial de las fuerzas gravitacionales de los drenajes superficiales, que es útil en la generación de energía hidráulica, pero también puede ser perjudicial en el caso de procesos de degradación hídrica de las cuencas hidrográficas. Asimismo, representa de mejor manera la semejanza dinámica de los sistemas hidrológicos altoandinos (Ortiz, 2016).

– **Parámetro adimensional de lluvia**

El parámetro adimensional de la ecuación 22, es decir  $\pi_3$ , representa las propiedades más importantes de la precipitación como variable de entrada para el sistema hidrológico; donde se observan claramente las características de distribución espacial y temporal de la variable. Este parámetro indica que la precipitación aumenta con la altitud, además se aprovecha para la generación de precipitaciones en el análisis regional de cuencas hidrográficas (Ortiz, 2016).

**2.2.8. Parámetros adimensionales de similitud de sistemas hidrológicos**

En la ingeniería hidráulica de los modelos físicos, existe la semejanza geométrica, cinemática y dinámica, así también en los sistemas hidrológicos altoandinos existe parámetros adimensionales como el índice de Gravelius que da la semejanza geométrica, la relación de confluencias que con cierto grado de aproximación describe la semejanza cinemática y finalmente el coeficiente orográfico que describe la semejanza dinámica de las cuencas hidrográficas (Ortiz, 2016).

*Tabla N°10: Parámetros adimensionales de la cuenca que garantizan la similitud hidráulica entre sistemas hidrológicos altoandinos*

<b>Parámetro adimensional de la cuenca</b>	<b>Tipo de semejanza</b>	<b>Condición de la semejanza</b>
Índice de Gravelius	Semejanza geométrica	Dos o más sistemas hidrológicos altoandinos son geoméricamente similares, si tienen igual el <i>índice de Gravelius</i> , al grado de aproximación previamente adoptado
Relación de confluencias	Semejanza cinemática	Dos o más sistemas hidrológicos altoandinos son cinemáticamente similares, si tienen igual la <i>relación de confluencias</i> , al grado de aproximación previamente adoptado.
Coeficiente Orográfico	Semejanza dinámica	Dos o más sistemas hidrológicos altoandinos son dinámicamente similares, si tienen igual el <i>coeficiente orográfico</i> , al grado de aproximación previamente adoptado

**Fuente:** Adaptado de (Ortiz, 2016).

### 2.2.9. Similitud hidráulica de sistemas hidrológicos

En su investigación Ortiz (2016) afirma que la similitud hidráulica de los sistemas hidrológicos se establece bajo la siguiente condición *“dos o más sistemas hidrológicos son hidráulicamente similares si cumplen con tener el mismo coeficiente de compacidad, la misma relación de confluencias y el mismo coeficiente orográfico simultáneamente”* (p.36). Con el grado de aproximación previamente definido.

Se dice que dos o más sistemas hidrológicos son hidráulicamente similares si cumplen las condiciones establecidas anteriormente, pero para garantizar aún más dicha similitud, se debe comparar la similitud de las características de entorno e intrínsecas de la cuenca como cobertura vegetal y uso actual de suelo.

El grado de aproximación para la similitud hidráulica de los sistemas hidrológicos altoandinos, se ha fijado con límites del coeficiente de variación de 0.05 para el coeficiente de compacidad, 0.20 para la relación de confluencias y de 0.30 para el coeficiente orográfico respectivamente (Ortiz, 2016).

#### – Procedimiento para encontrar sistemas hidrológicos con similitud hidráulica

El procedimiento para identificar las cuencas hidrográficas con similitud hidráulica es, primeramente, estimar los parámetros de la cuenca como índice de Gravelius, relación de confluencias y coeficiente orográfico, para luego agrupar las microcuencas por su geometría, utilizando los rangos del coeficiente de compacidad. Luego se estima los estadísticos de discrepancia, para cada parámetro de semejanza, luego de cada grupo geoméricamente igual se excluye los que tienen mayor discrepancia, desde luego estos parámetros descartados pueden ir a formar otros grupos de similitud (Ortiz, 2016).

### 2.2.10. Hidrología estadística en la similitud hidráulica de sistemas hidrológicos

#### a. Parámetros estadísticos

##### – Media aritmética.

Es una medida de tendencia central o índice de posición central, utilizada para describir distribuciones de frecuencia. Se define como la suma algebraica de una muestra de “n” datos, dividida entre el número de datos (Villón, 2006).

$$\bar{X} = \frac{x_1 + x_1 + x_1 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (28)$$

Donde:

$n$ : Número de observaciones

$x_i$ : Valores observados de la variable.

#### – **Desviación estándar**

Es una medida de dispersión, porque mide cómo se dispersan los valores de una variable alrededor del valor central o media aritmética. Este parámetro es el más utilizado en hidrología, también se conoce como desviación cuadrática y se calcula como la raíz cuadrada de la varianza (Fattorelli, y Fernández, 2011).

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^K f_i (x_i - \bar{X})^2}{n - 1}} \quad (29)$$

Donde:

$n$ : Número de observaciones

$x_i$ : Valores observados de la variable

$k$ : Número de intervalos de clase

$\bar{X}$ : Media aritmética

$f_i$ : Número de datos en el intervalo “ $i$ ”.

#### – **Coefficiente de variación**

Es una medida de dispersión, relaciona la desviación estándar y la media aritmética. Se utiliza para comparar la dispersión de dos poblaciones heterogéneas o para comparar el tamaño de una población (Villón, 2006).

$$Cv = \frac{S}{\bar{X}} \quad (30)$$

Donde:

$C_v$ : Coeficiente de variación

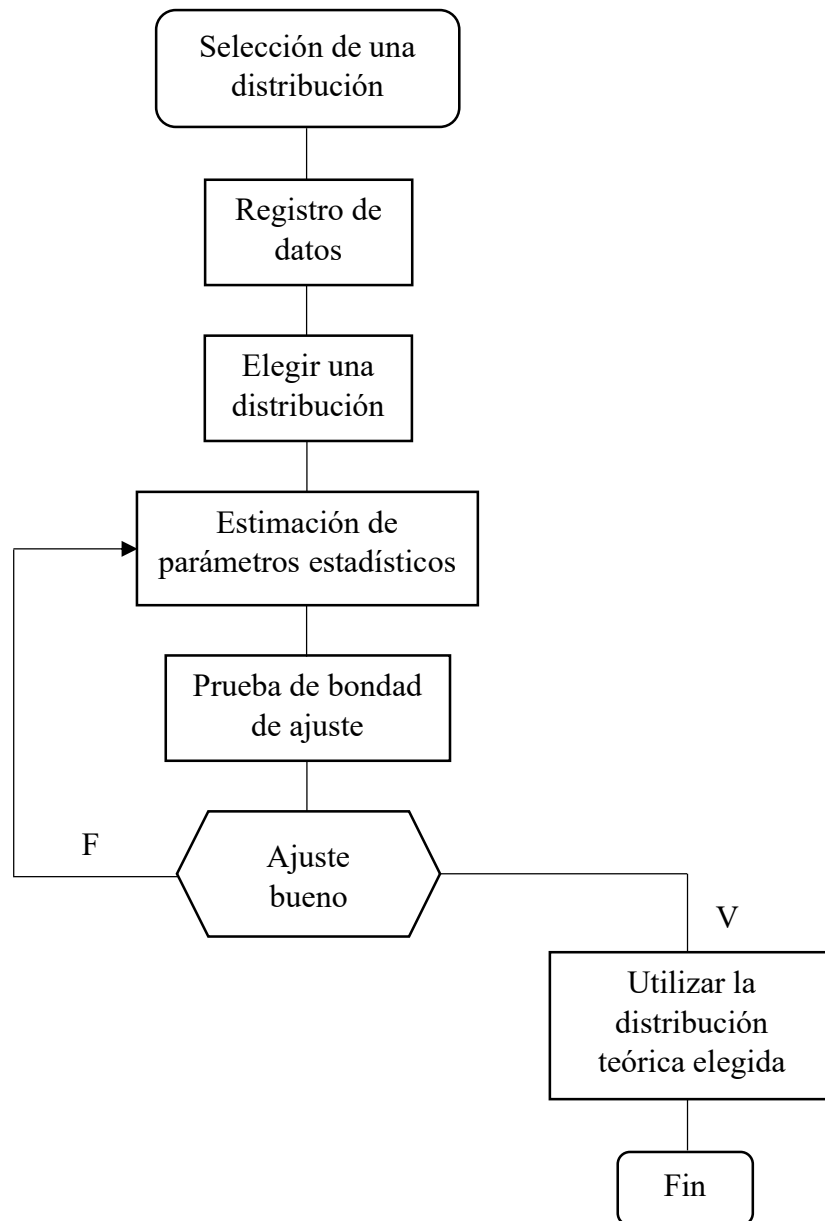
$\bar{X}$ : Media aritmética

$S$ : Desviación estándar

## b. Funciones de distribuciones teóricas

En hidrología se suele tener disponible registro de datos hidrometeorológicos como precipitaciones, caudales, temperaturas, etc., lo cual para analizar su comportamiento se ajustan a modelos teóricos de probabilidad (Fattorelli, y Fernández, 2011).

*Figura N°7: Proceso de selección de una función de distribución*



**Fuente:** Adaptado de (Villón, 2006)

### – Distribución normal

Es una distribución simétrica, también conocida como la campana de Gauss. Surge del teorema del límite del valor central, que establece que una variable aleatoria "x" se distribuye normalmente con la media y la desviación estándar (Gutiérrez, 2014).

Se dice que una variable aleatoria "x" tiene una distribución normal cuando su función de densidad de probabilidad es:

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi S}} e^{\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\bar{X}}{S}\right)^2\right]} \quad (31)$$

Donde:

$f(x)$ : Función de densidad normal de la variable "x"

x: Variable independiente

$\bar{X}$ : Media aritmética de "x"

S: Desviación estándar de "x"

e: Base del logaritmo neperiano.

Para evaluar analíticamente la ecuación 31, se recurre a métodos numéricos, sin embargo, para hacer eso se requiere de una tabla para cada valor de la media y desviación estándar, por lo que se ha definido la variable estandarizada (Aparicio, 1992).

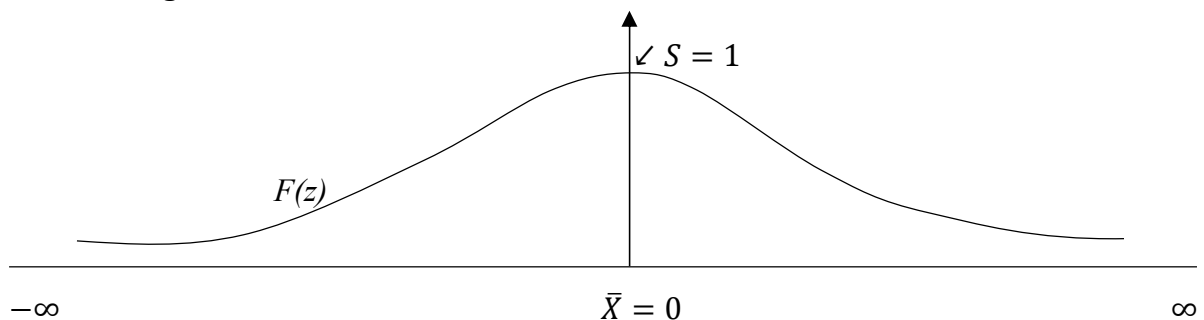
$$Z = \frac{x - \bar{X}}{S} \quad (32)$$

La función de densidad de la distribución normal estandarizada, se caracteriza por tener la media igual a cero y la desviación estándar igual a la unidad. Su función se representa en la ecuación 33.

$$f(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi S}} e^{\left[-\frac{z^2}{2}\right]} \quad (33)$$

Gráficamente la función de densidad de la distribución normal estandarizada es:

**Figura N°8:** Función de densidad de distribución normal estandarizada



**Fuente:** (Villon, 2006)



### – Distribución Gumbel

La distribución de Gumbel también se conoce como distribución de valor extremo tipo I o distribución exponencial doble. En un conjunto de muestras "N", hay "n" eventos, el valor máximo de los "n" eventos de cada muestra seleccionada, se puede demostrar que a medida que "n" aumenta, la función de distribución tiende a la siguiente función de distribución (Aparicio, 1992).

$$F(x) = e^{-e^{-\alpha(x-\beta)}} \quad (34)$$

Los parámetros  $\alpha$  y  $\beta$ , se determinan de la siguiente manera:

$$\alpha = \frac{1.2825}{S} \quad (35)$$

$$\beta = \bar{X} - 0.45S \quad (36)$$

Donde:

$F(x)$ : Función de densidad Gumbel de la variable "x"

x: Variable independiente

$\bar{X}$ : Media aritmética de "x"

S: Desviación estándar de "x"

e: Base del logaritmo neperiano.

### c. Pruebas de bondad de ajuste

La prueba de bondad de ajuste, consiste en la verificación estadística y gráfica de si la variable analizada se ajusta a la función de distribución teórica seleccionada. Para determinar el ajuste de los datos a una distribución teórica se han propuesto una serie de pruebas estadísticas para determinar si el ajuste es adecuado (Gutiérrez, 2014).

### – Prueba de Anderson Darling

La prueba de Anderson Darling se utiliza para comprobar si una muestra de datos proviene de una población con una distribución normal, basada en la función de distribución empírica FDE, función empírica escalada, calculada de la muestra, que estima la función de distribución de la población. Esta prueba es una distribución al cuadrado, con ponderación en las colas de la distribución (Jensen y Alexander, 2016).

Las hipótesis a verificar son las siguientes:

**Hipótesis nula:** La muestra proviene de una distribución de población específica.

**Hipótesis alternativa:** La muestra no proviene de una distribución de población específica.

Para una muestra de “ $N$ ” los datos se ordenan primero en orden ascendente, es decir, el valor más pequeño en la posición uno, el segundo valor más pequeño en la posición dos y así sucesivamente hasta el puesto más alto en el cual va el valor más grande. Se calculan la  $F(Y_1)$  y  $F(Y_{N+1-i})$ , donde  $F$  es la distribución acumulada de la distribución que se está evaluando, posteriormente se calcula el estadístico  $A^2$ , con la ecuación 37.

$$A^2 = -N - S \quad (37)$$

Donde:

$N$ : Número de casos

$S$ : Desviación estándar.

El estadístico  $A^2$  mide el área entre la línea de ajuste basada en la distribución seleccionada y la función escalonada no paramétrica, basado en los puntos de la gráfica. El estadístico es una distancia elevada al cuadrado que tiene mayor peso en las colas de la distribución, por lo que, un valor pequeño de Anderson-Darling indica que la distribución se ajusta mejor a los datos (Ortega, 2006).

El parámetro  $S$  también se puede expresar mediante la ecuación 38.

$$S = \sum_{i=1}^N \frac{(2i-1)}{N} [\ln F(Y_i) - \ln(1 - F(Y_{N+1-i}))] \quad (38)$$

Donde:

$F(Y_i)$ : Función de distribución empírica.

Para rechazar la hipótesis nula con la prueba de Anderson Darling, el valor obtenido para “ $A^2$ ” debe ser mayor o igual al valor crítico de las distribuciones probadas, en sus respectivos niveles de confianza. El estadístico, mide que tan bien se ajustan los datos a una prueba específica (exclusivamente a la distribución normal), mientras mejor se ajuste la distribución a los datos, menor será el estadístico (Jensen y Alexander, 2016).

## – Prueba Smirnov Kolmogorov

La prueba de bondad de ajuste de Smirnov – Kolmogórov, consiste en comparar la diferencia entre la probabilidad teórica y la probabilidad experimental de la muestra de la población, tomando el máximo del valor absoluto, de la diferencia entre lo observado y el valor de la recta teórica del modelo (Aparicio, 1992).

$$D = \text{máx} |F(x) - P(x)| \quad (39)$$

Donde:

$D$ : Estadístico de Smirnov Kolmogorov

$F(x)$ : Probabilidad de la distribución teórica

$P(x)$ : Probabilidad experimental o empírica de la muestra.

Procedimiento para realizar el ajuste, es el siguiente:

- Calcular la probabilidad experimental  $P(x)$ , con la probabilidad de Weibull, la que se describe en la ecuación 40.

$$P(X) = \frac{m}{N + 1} \quad (40)$$

Donde:

$P(x)$ : Probabilidad empírica o experimental

$m$ : Número de orden

$N$ : Número de datos.

- Calcular la probabilidad teórica  $F(x)$ , utilizando la ecuación de la función acumulativa a partir de los modelos teóricos o tablas elaborados para tal efecto.
- Hallar la diferencia de la probabilidad empírica y teórica
- Elegir la máxima diferencia absoluta
- Comparar el valor del estadístico  $D$ , con el valor crítico  $D_0$ , sacado de la tabla de Smirnov Kolmogorov, con un cierto grado de aproximación.

El criterio de decisión de la prueba de Smirnov Kolmogórov, es si el  $D < D_0$ , entonces el ajuste es bueno, al nivel de aproximación seleccionado y si el  $D \geq D_0$ , significa que el ajuste no es bueno por lo que se debe seleccionar otra distribución (Gutiérrez, 2014).

#### **d. Prueba estadística para valores atípicos**

##### **– Prueba de Grubbs**

Este método fue establecido por Frank Grubbs, este método se utiliza para detectar valores atípicos en un conjunto de datos, se basa en el supuesto de normalidad, es decir primero se debe verificar que los datos analizados se ajusten a una distribución normal antes de aplicar la prueba (Iglewicz y Hoaglin, 1993).

Para aplicar la prueba de Grubbs, primeramente, se ordena los datos a evaluar en forma ascendente es decir de menor a mayor, luego decidir el valor extremo sospechoso. Se saca los parámetros estadísticos como la media aritmética y la desviación estándar de los datos a analizar, seguidamente se elige el nivel de significancia y se calcula el valor de “T”, con la ecuación 41.

$$T = \frac{|X_0 - \bar{X}|}{S} \quad (41)$$

Donde:

$X_0$ : Valor sospechoso el más pequeño o más alto de la muestra

$\bar{X}$ : Media aritmética

S: Desviación estándar.

La prueba se interpreta al comparar el valor de T calculado con el  $T_c$  crítico tabular con un nivel de confianza del 95%, cuando el  $T > T_c$ , el valor extremo de la muestra analizado es atípico, en caso contrario el valor se sigue considerando parte de la muestra (Iglewicz y Hoaglin, 1993).

#### **2.2.11. Similitud hidráulica de sistemas hidrológicos – método gráfico**

##### **a. Curva de Andrews**

Según Andrews (1972), propuso un método de representación gráfica de datos multidimensionales en solo dos dimensiones, mediante este método demostró que la diferencia entre dos curvas es proporcional a la distancia euclidiana, por lo que este método puede comparar visualmente grupos homogéneos. Este procedimiento consiste en crear una función que combina linealmente las funciones seno y coseno de distintas frecuencias, modificando la amplitud al multiplicarla por el valor de la variable.

La función es la que se presenta en la ecuación 42.

$$f_x(t) = \frac{X_1}{\sqrt{2}} + X_2 \text{sen}(t) + X_3 \text{cos}(t) + X_4 \text{sen}(2t) + X_5 \text{cos}(2t) + X_6 \text{sen}(3t) + \dots \quad (42)$$

Donde:

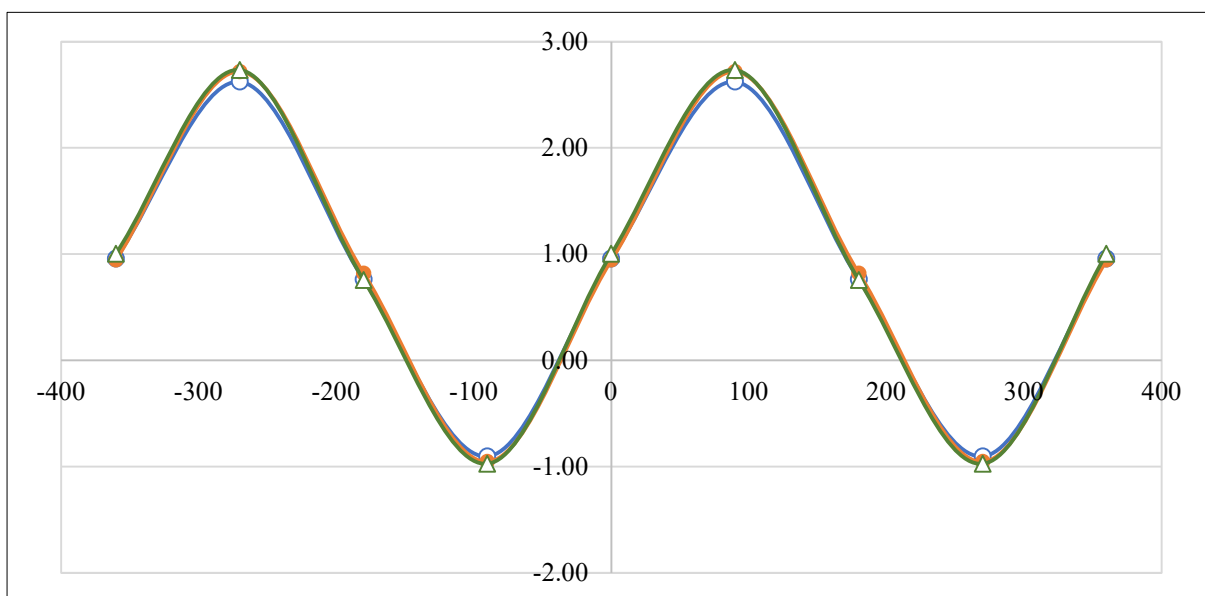
$X_1, X_2, \dots$  : Variables utilizadas para caracterizar las cuencas hidrográficas

$t, 2t, 3t \dots$  : Frecuencias, que varían desde  $-\pi$  a  $\pi$

La ecuación 42, es una función periódica compleja que nos permite distinguir grupos de variables, que difieren en su representación gráfica. La función se representa gráficamente en el rango desde  $-\pi$  a  $\pi$ . En la ecuación se puede observar que las variables están ponderadas por diferentes frecuencias ( $t, 2t, 3t, \dots$ ), las gráficas interferidas con baja frecuencia son más fáciles de observar que las que están afectadas por frecuencias altas, por lo que la variable  $X_1$  es la variable más importante, la variable  $X_2$  representa la segunda variable más importante y así progresivamente (Álvarez-Olguín et al.,2011).

De estos gráficos de Andrews, es posible identificar las semejanzas en el comportamiento hidrológico de acuerdo con la similitud morfológica de estas funciones, de esta forma, grupos de cuencas similares se representan con una banda de curvas especialmente cercanas. La curva promedio de cada grupo representará sus características medias a través de sus coeficientes, que son las variables hidrológicas consideradas (Zucarelli, 2017).

**Figura N°9:** Curvas de Andrews que representan regiones con similitud



**Fuente:** Adaptado de (Zucarelli, 2017).

### 2.2.12. Transferencia de información hidrológica

De las ecuaciones descritas en el análisis dimensional y leyes físicas de sistemas hidrológicos altoandinos, mediante combinaciones y propiedades elementales de igualdades resulta un nuevo número adimensional, denominado el parámetro de Oswald, el cual simboliza en número adimensional de transferencia de información hidrometeorológica (Ortiz, 2016).

$$\pi_{12} = \frac{QH}{A^{3/2} * P} \quad (43)$$

De la ecuación 43, se deriva la ecuación 44 que sirve para transferir caudales de una cuenca origen a una cuenca destino hidrológicamente similar.

$$Q_d = \left(\frac{H_o}{H_d}\right) * \left(\frac{P_d}{P_o}\right) * \left(\frac{A_d}{A_o}\right)^{\frac{3}{2}} * Q_o \quad (44)$$

Donde:

$H_o$ : Altitud cuenca origen

$H_d$ : Altitud cuenca destino

$P_o$ : Precipitación en la cuenca origen

$P_d$ : Precipitación en la cuenca destino

$A_o$ : Área de la cuenca origen

$A_d$ : Área de la cuenca destino

$Q_o$ : Caudal de la cuenca origen

$Q_d$ : Caudal la cuenca destino.

De la ecuación 43, también se deriva la ecuación 45 que sirve para transferir intensidades de máximas tormentas pluviométricas de una cuenca origen a una cuenca destino hidrológicamente similar.

$$I_d = \left(\frac{H_d}{H_o}\right) * \left(\frac{t_o}{t_d}\right) * I_o \quad (45)$$

Donde:

$H_o$ : Altitud cuenca origen

$H_d$ : Altitud cuenca destino

$t_0$ : Duración de la tormenta en la cuenca origen

$t_d$ : Duración de la tormenta en la cuenca destino

$I_0$ : Intensidad máxima de la tormenta en la cuenca origen

$I_d$ : Intensidad máxima de la tormenta en la cuenca destino.

### 2.2.13. Sistemas de información geográfica (SIG)

Una definición clásica de un SIG es definirlo como un conjunto de métodos, herramientas y datos diseñados para trabajar de manera coordinada y lógica para recopilar, almacenar, analizar, transformar y presentar toda la gestión de información geográfica y sus propiedades para cumplir múltiples objetivos. GIS es una tecnología de gestión y análisis de información espacial, que nace de la necesidad de disponer de información rápida para resolver problemas y responder dudas al instante (Olaya, 2014).

Según Almazán, et al. (2009) los sistemas de información geográfica permiten la integración de diferentes fuentes de información, es por eso que se puede hacer tareas como la organización de datos, visualización de datos, producción de mapas, consulta espacial, previsión de fenómenos naturales, creación de modelos, etc.

A pesar de la gran diversidad de información geográfica, existen dos modelos de datos básicos para simplificar y modelizar el espacio, estos modelos son:

#### – **Modelo vectorial**

El modelo de datos vectoriales se basa en la suposición de que la superficie de la Tierra está formada por objetos discretos como árboles, ríos, lagos, etc. En este modelo no existe una unidad fundamental que divida el área recogida, pero su variabilidad y propiedades son capturadas por unidades geométricas. Las propiedades son constantes para cualquier entidad geométrica. Estas entidades geométricas primitivas son de tres tipos: puntos, líneas y polígonos (Olaya, 2014).

#### – **Modelo Ráster**

Un ráster se basa en una matriz de celdas representadas en filas y columnas, cada celda puede almacenar información de una variable que puede representar precipitación, temperatura, humedad relativa, radiación solar, etc. (Pucha, et al., 2017).

### **a. Modelos digitales de elevación (DEM)**

Un modelo digital de elevación (DEM) es una representación digital de la elevación como una variable continua sobre un rango regular de valores Z referenciados a un nivel de datos común. Los DEM son usados especialmente para representar la topografía de un terreno, por lo cual un DEM puede entenderse como una forma digital ráster que representa las características topográficas de un paisaje determinado (International Association of assessing of officers, 2016).

Los modelos digitales de elevación se utilizan actualmente para el análisis visual y matemático de la topografía, paisajes y para modelar procesos geomorfológicos en la cuenca, como la erosión y los efectos de la pendiente ante estos fenómenos naturales. Los DEM deben representar el terreno con la mayor fidelidad posible porque la precisión determina la confiabilidad del análisis morfológico. Ahora es posible generar automáticamente un DEM a partir de datos satelitales con alta precisión (Roa Lobo y Kamp, 2008).

### **b. Modelos digitales de elevación (MDE) globales disponibles gratuitamente**

Hoy en día existen varias fuentes satelitales de donde se puede descargar imágenes digitales de elevaciones de distintos niveles de precisión, los más conocidos tienen precisión de 12.5 m y de 30 m y se detallan a continuación:

#### **– Alos Palsar**

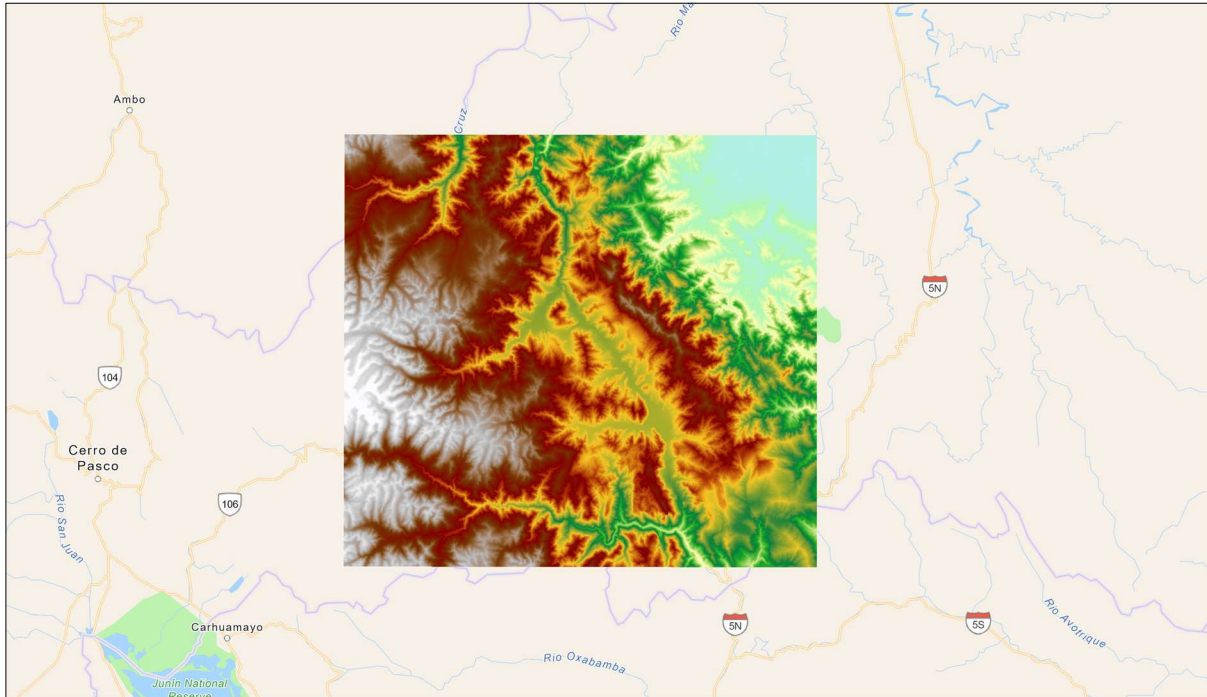
El satélite ALOS, significa Satélite Avanzado de Observación de la Tierra, pertenece a la Agencia de Exploración Aeroespacial de Japón denominada JAXA, fue lanzado el 24 de enero de 2006. Este satélite cuenta con tres sensores, uno de mapeo estéreo de alta resolución denominado PRISM, el otro es el AVNIR-2 es un radiómetro de espectro visible e infrarrojo y finalmente el radar de apertura sintética en banda L denominado PALSAR (Mitchell et al., 2012).

La recopilación de datos comenzó el 16 de mayo de 2006, en una órbita circular síncrona solar a una altitud de 691.65 km, con un período de repetición de 46 días. El ancho de escaneo es de 250 a 350 Km. ALOS es considerado como uno de los satélites más grandes, cuyas dimensiones son: 3.5 m de ancho x 4.5 m de largo x 6.5 m de alto. El 22 de abril de 2011 dejó de enviar datos a las estaciones terrestres debido a anomalías en la generación de energía en los paneles solares. Los datos de esta misión están disponibles gradualmente desde el tercer trimestre de 2016 con una resolución de 12.5m (Mitchell et al., 2012).



El Satélite Avanzado de Observación Terrestre (ALOS), también conocido como DAICHi. Se puso en órbita la misión ALOS 2, el 24 de mayo de 2014 y continúa recopilando información de la superficie de la Tierra con mejoras para sus sensores.

**Figura N°10:** DEM de ALOS PALSAR, AP\_07520\_FBD\_F3840\_RT1.dem.tif



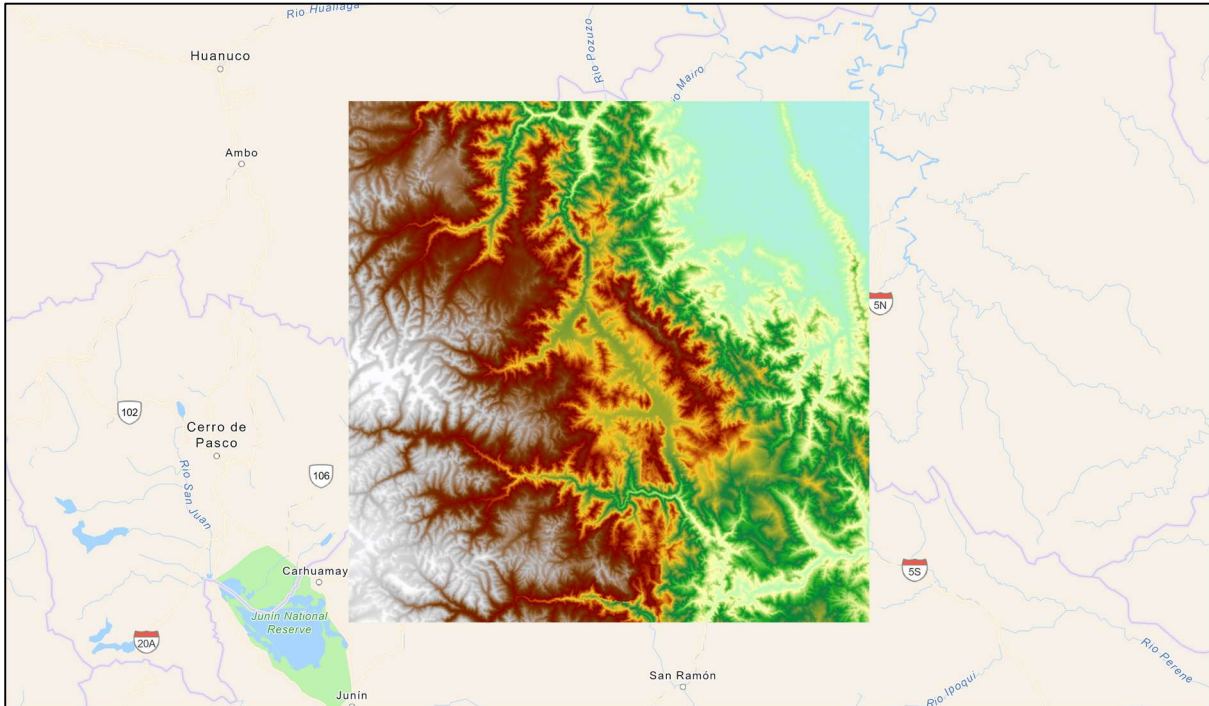
**Fuente:** Extraído de ASF Data Search Vertex.

#### – Aster GDEM

El ASTER GDEM, abreviatura de Advanced Spaceborne Thermal Emisión and Reflection Radiometer Global Digital Elevation Model, es uno de los cinco sensores del satélite TERRA lanzado al espacio el 18 de diciembre d 1999 en asociación con la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (NASA) con el Ministerio de Economía, Comercio e Industria de Japón (METI). El ASTER GDEM es el conjunto de datos topográficos digitales más actualizado, de alta resolución espacial y completo de la Tierra disponible gratuitamente para el público. TERRA se encuentra en una órbita síncrona solar a una distancia de 705 km de la superficie terrestre, su ancho de barrido es de 60 km con un período de repetición de 16 días. Usando telescopios separados y un sistema de sensores, el satélite recolecta imágenes en 14 bandas espectrales entre el ultravioleta e infrarrojo, las cuales son: 5 bandas infrarrojas térmicas (TIR) con resolución de 90 m, 6 bandas infrarrojas de onda corta (SWIR) con resolución de 30 m y 3 bandas visibles e infrarrojo cercano (VNIR) con una resolución de 15 m. Las bandas VNIR permiten la generación de DEM (Abrams et al., 2015).

Los tres subsistemas ASTER funcionaron sin problemas hasta abril de 2008, cuando el subsistema SWIR falló, posiblemente debido al desprendimiento del detector del dedo frío. Desde entonces, hemos obtenido los datos de VNIR y TIR, ambos juntos durante el día y solo con el TIR por la noche (Abrams et al., 2015).

**Figura N°11: DEM de ASTER GDEM, AST GTMV003\_S11W075\_dem.tif**



**Fuente:** Extraído de Earthdata Search.

### 2.3. Definición de términos básicos

#### ▪ Cuenca hidrográfica

Desde la perspectiva hidrológica, la cuenca hidrográfica se define como un área geográfica natural o unidad territorial delimitada por un límite topográfico denominado Divortium Aquarum, donde las lluvias drenan y desembocan en un drenaje común, denominada río principal (Vásquez, et al., 2016).

#### ▪ Análisis dimensional

El análisis dimensional proporciona la base científica para construir, experimentar y transferir propiedades de variables del modelo al prototipo; procedimiento que requiere una planificación si se desea llegar a resultados aceptables en cuanto a calidad de información (Sotelo, 1994).

### ▪ **Similitud hidráulica**

La similitud hidráulica, se basa en la ingeniería hidráulica de los modelos físicos a escala reducida y para que se cumpla esta condición se tiene que tener una semejanza de forma, velocidad y semejanza dinámica entre modelo y prototipo (Vegas, 2002).

### ▪ **Similitud de sistemas hidrológicos**

La similitud de sistemas hidrológicos, se cumple si dos o más sistemas hidrológicos altoandinos cumplen simultáneamente las tres condiciones de semejanza, la geométrica representada por el coeficiente de compacidad, la semejanza cinemática representada por la relación de confluencias y la semejanza dinámica representada por el coeficiente orográfico (Ortiz, 2016).

### ▪ **Regionalización**

La regionalización es una metodología numérica comúnmente utilizada para transferir información de cuencas con información hidrometeorológica a regiones con poca información. Antes de transferir información, es necesario determinar que estas áreas están conformadas por cuencas hidrográficas con características hidrológicas similares, utilizando métodos adecuados para dicho fin (Cedano, 2020).

### ▪ **Coefficiente de variación**

El coeficiente de variación es una medida de dispersión, cuando tiene valores iguales o mayores a uno indica dispersión anormal, cuando el valor es mayor a 0.5 y menor a la unidad indica dispersión desproporcionada y cuando es menor a 0,5, se considera una dispersión aceptable. Se concluye que cuanto más se aproxima a cero significa menos dispersión en los datos (De La Puente, 2018).

### ▪ **Periodo de retorno**

Se define como el periodo o intervalo promedio de tiempo en años durante los cuales un evento hidrológico puede ser alcanzado o superado en promedio al menos una vez. (Villon, 2006).

### ▪ **Riesgo**

La probabilidad de que sí ocurra alguna vez un evento hidrológico con un periodo de retorno de durante los próximos “n” año (Sánchez, 2022).

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación de la zona de estudio

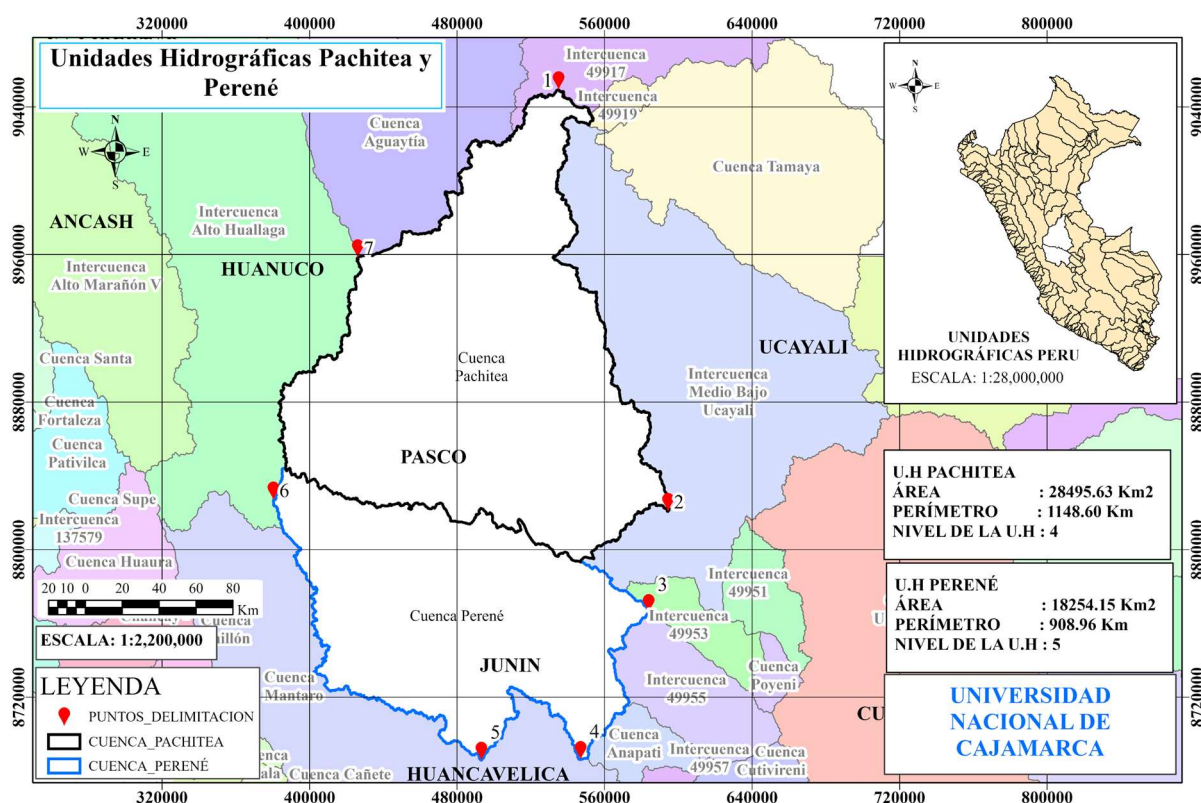
##### Ubicación geográfica

La zona de estudio se ubica en las coordenadas geográficas entre los paralelos 8°40' 00"S hasta 11°50' 00" latitud sur y los meridianos 74°1' 00"W hasta 76°3' 00" longitud oeste.

*Tabla N°11: Coordenadas puntos extremos de las U.H Pachitea y Perené*

<b>Puntos perimetrales – unidades hidrográficas Coordenadas UTM (Zona 18 S, DATUM WGS - 84)</b>			
Punto	ESTE (m)	NORTE (m)	Ubicación
1	535064.17	9049266.62	Norte
2	594404.28	8820698.77	Noroeste
3	583906.29	8765852.9	Este
4	547028.81	8686198.38	Este
5	493182.61	8685786.99	Este
6	380376.84	8826888.15	Sureste
7	426139.29	8958194.15	Sur

*Figura N°12: Mapa de ubicación de las unidades hidrográficas Pachitea y Perené*

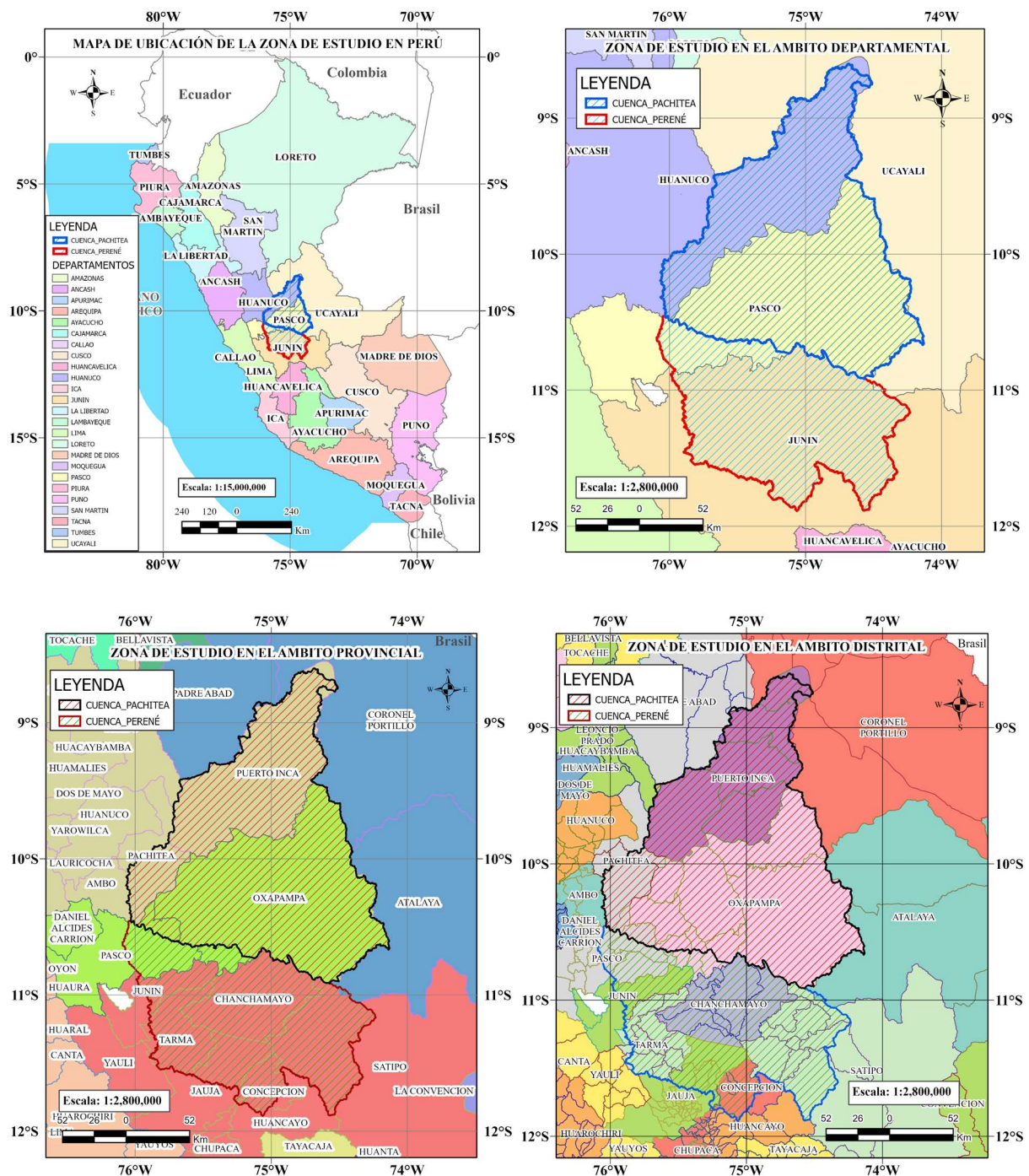




## Ubicación política

Las unidades hidrográficas de Pachitea y Perené, están ubicadas en la zona centro del Perú, La unidad hidrográfica de Pachitea se localiza en las provincias de Puerto Inca y Pachitea en el departamento de Huánuco asimismo Oxapampa y Pasco en el departamento de Pasco. La cuenca Perené se localiza en las provincias de Chanchamayo, Tarma, Junín, Concepción y Satipo en el departamento de Junín y comprende parte de la provincia de Pasco en Pasco.

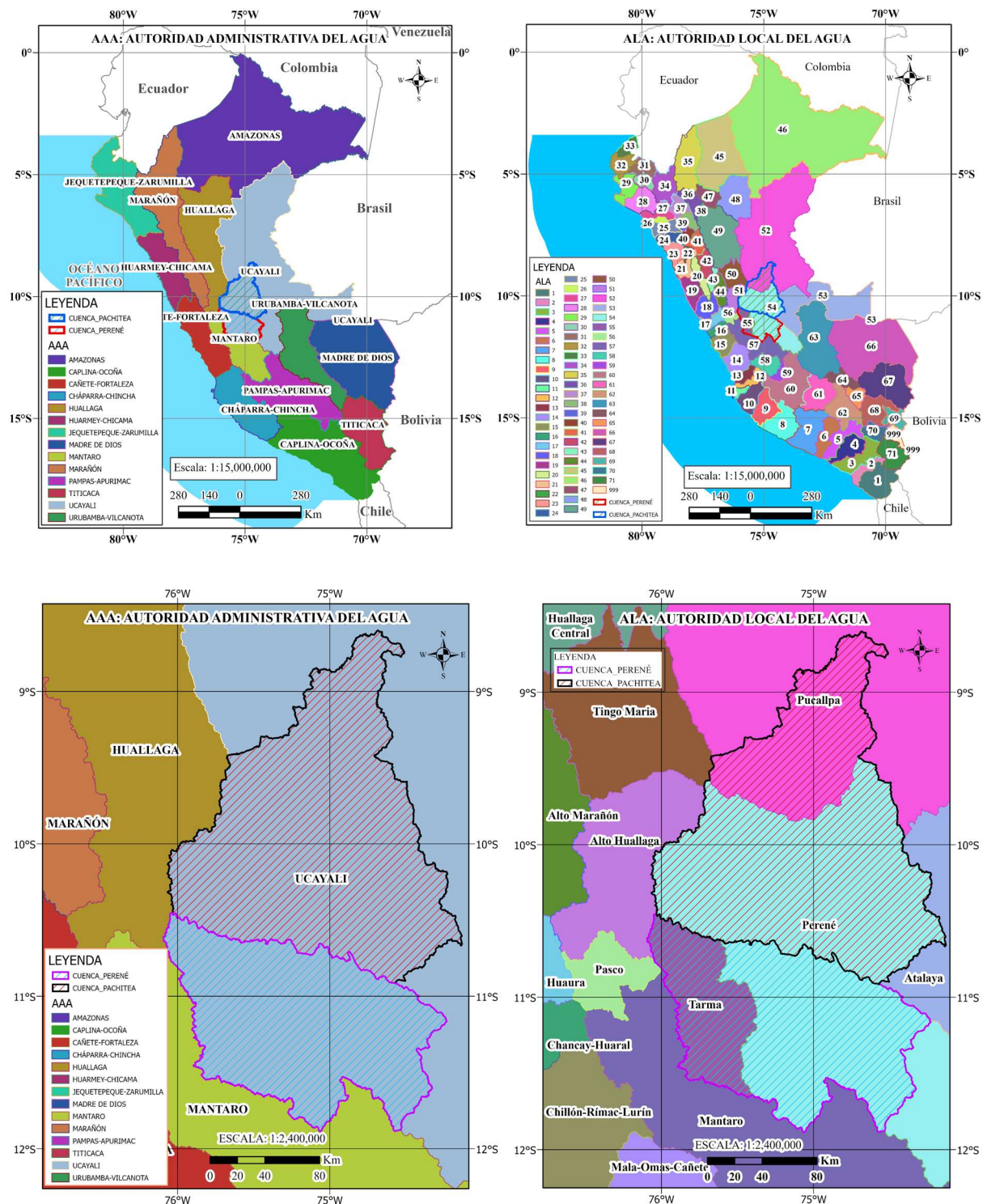
*Figura N°13: Ubicación política de las unidades hidrográficas Pachitea y Perené*



## Ubicación administrativa

- Autoridad administrativa del agua (AAA): IX Ucayali
- Autoridad local del agua (ALA): La U.H Perené se ubica en el ALA Tarma y Perené. La U.H Pachitea está comprendida en el ALA Perené y Pucallpa.

**Figura N°14:** Ubicación administrativa de las unidades hidrográficas Pachitea y Perené



## Ubicación Hidrográfica

La unidad hidrográfica Pachitea se encuentran clasificadas dentro del nivel 4, como se muestra en la Tabla N°12

*Tabla N°12: Codificación Pfafstetter cuenca Pachitea*

Ítem	Nivel	Nombre	Código
<b>Unidad Hidrográfica</b>	N1	Región Hidrográfica del Amazonas	4
	N2	Alto Amazonas	49
	N3	Ucayali	499
	N4	Pachitea	4992
<b>Orden</b>	131		
<b>Área</b>	28495.63 Km <sup>2</sup>		
<b>Perímetro</b>	1148.60 Km		

**Fuente:** Adaptado de (ANA, 2019)

La unidad hidrográfica Perené se encuentran clasificadas dentro del nivel 5, como se muestra en la Tabla N°13

*Tabla N°13: Codificación Pfafstetter cuenca Perené*

Ítem	Nivel	Nombre	Código
<b>Unidad Hidrográfica</b>	N1	Región Hidrográfica del Amazonas	4
	N2	Alto Amazonas	49
	N3	Ucayali	499
	N4	Medio Ucayali	4995
	N5	Perené	49954
<b>Orden</b>	137		
<b>Área</b>	18254.15 Km <sup>2</sup>		
<b>Perímetro</b>	908.96 Km		

**Fuente:** Adaptado de (ANA, 2019)

## Ubicación temporal de la investigación

El estudio se realizó en el periodo de junio a diciembre de 2022, durante este periodo se realizó el proceso de descarga de información cartográfica de cartas nacionales e imágenes DEM de la zona en estudio. También se realizó la delimitación de las cuencas y el procedimiento para hallar la similitud hidráulica de los sistemas hidrológicos altoandinos en dicha zona.

## **3.2. Materiales y equipos**

Para efectos de la investigación se descargaron las Cartas Nacionales del portal del MINEDU de la zona de estudio, el cual contiene información de curvas de nivel, ríos y quebradas en formato Shp. Para mejorar la información digital de las cartas nacionales se recurrió al portal de información digital de la NASA Alaska Satellite Facility para descargar los Modelos Digitales de Elevaciones DEM de 12.5m x 12.5m, los cuales se procesaron mediante los softwares de información geográfica, ArcGIS 10.4, HEC-GeoHMS y ArcGIS Pro. También se necesitó de información de cobertura vegetal y de uso actual de suelo de las unidades hidrográficas en estudio, la cual se descargó del portal GEO GPS Perú. Luego de contar con la información cartográfica necesaria, se delimitaron las microcuencas en la parte altoandina, es decir, desde una altitud de 1.500 m.s.n.m y en un área de 20 a 200 Km<sup>2</sup>, finalmente, gracias a metodología de análisis y síntesis se encontró las cuencas hidrológicamente similares.

### **3.2.1. Materiales**

- Cartas Nacionales 1:100 000
- Modelos Digitales de Elevaciones DEM de 12.5m x 12.5m
- Límites departamentales, provinciales y distritales de Perú en formato Shp.
- Límites de la Unidades hidrográficas de Perú Nivel 4 y Nivel 5 en formato Shp.
- Información en formato Shp de Cobertura Vegetal de Perú
- Información de Uso de Suelos en Shp de Perú
- Imágenes en formato Joint Photographic Experts Group (JPEG), del área en estudio
- Software AutoCAD Civil 3D 2021 Student
- Software ArcGIS 10.4
- Software HEC-GeoHMS
- Software ArcGIS Pro 2.5.0
- Software SAS Planet
- Software Google Earth Pro
- Software Minitab
- Software Microsoft Office 2019
- Materiales de escritorio

### **3.2.2. Equipos**

- Laptop ASUS RYZEN 7
- Impresora a color



### **3.3. Metodología**

La presente investigación es de tipo aplicada ya que busca solucionar el problema de falta de información hidrológica en las unidades hidrográficas de Pachitea y Perené, que tiene un impacto directo en la población, ya que los proyectos hidráulicos desarrollados en esta región, han fallado en su diseño y por ende en su operación y mantenimiento.

El nivel de la investigación es de tipo descriptivo, ya que el problema de falta de información hidrológica se puede cuantificar, calcular y verificar a través de la información que se encuentra en las estaciones pluviométricas e hidrométricas, tanto automáticas y convencionales del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

El diseño de la investigación es por objetivo, ya que está abocada a lograr el objetivo central que es realizar un análisis morfométrico adimensional de microcuencas en la sierra de las unidades hidrográficas Pachitea y Perené, con fines de transferencia de información hidrológica y la metodología empleada para tal fin es de análisis y síntesis

Las técnicas a utilizar en la metodología son de procesamiento de información geográfica mediante softwares como arcGIS 10.4, HEC-GeoHMS y arcGIS Pro. Estos softwares sirven para procesar información cartográfica y de Modelos Digitales de Elevación (DEM) para encontrar las características morfométricas y de la red hídrica de microcuencas hidrográficas. También se utilizará parámetros estadísticos como la media y el coeficiente de variación para encontrar la similitud hidráulica de los sistemas hidrológicos altoandinos y finalmente se empleará la transferencia de información hidrológica con el número de Oswald.

Los instrumentos utilizados en este proceso son los SIG, la estadística descriptiva con los parámetros de tendencia central y parámetros de dispersión, además se utilizan métodos gráficos como las Curvas de Andrews, entre otros.

#### **▪ Población de estudio**

La población de estudio para la investigación son las microcuencas altoandinas ubicadas en las unidades hidrográficas de Pachitea y Perené.

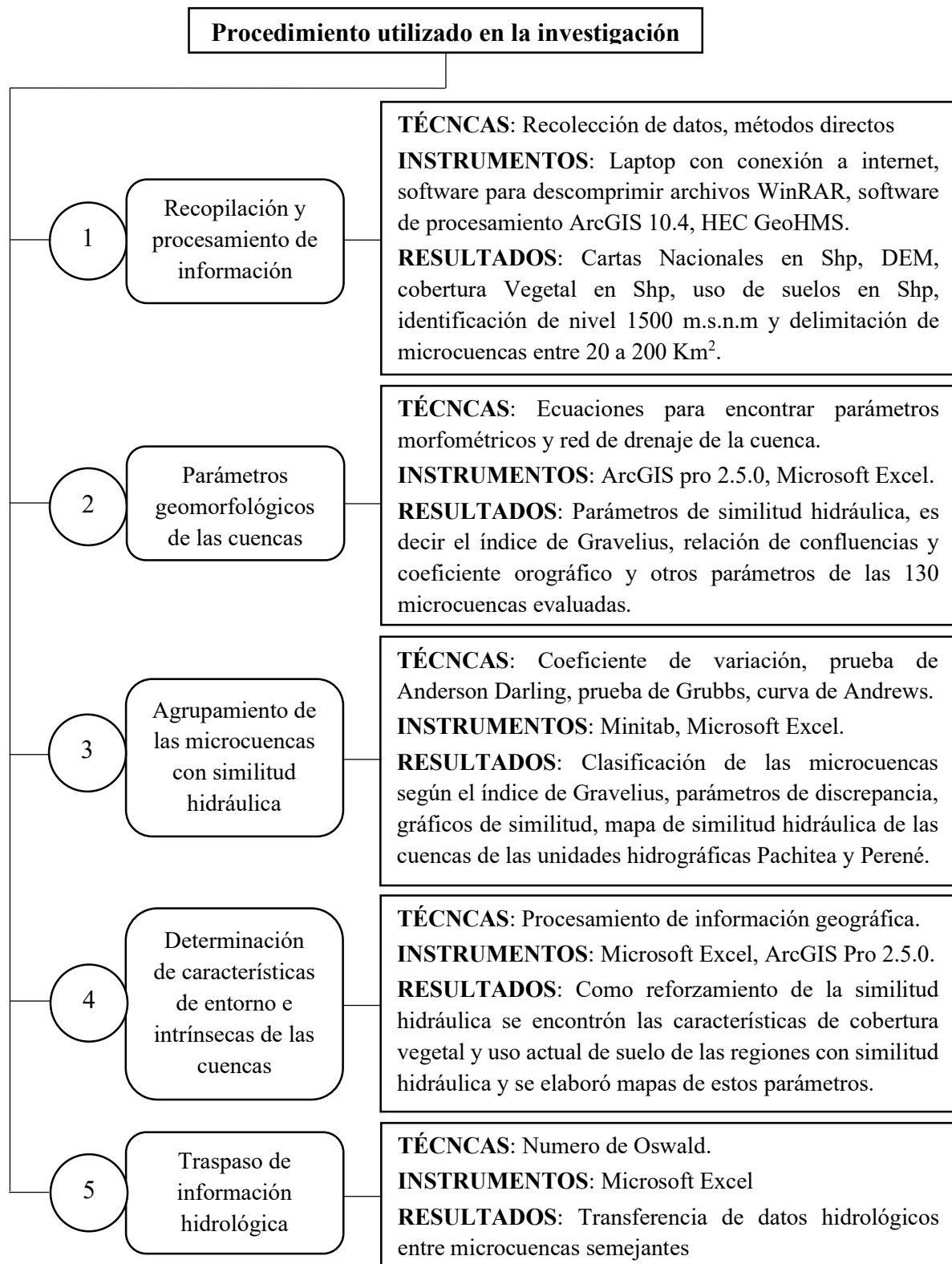
#### **▪ Muestra**

Para la investigación se seleccionó una muestra de 130 entre subcuencas y microcuencas altoandinas ubicadas las unidades hidrográficas Pachitea y Perené, que se encuentren por encima de los 1500 m.s.n.m con extensión de entre 20 y 200 km<sup>2</sup>.

### 3.4. Procedimiento

El procedimiento para lograr el objetivo central de la investigación consta de las siguientes etapas.

*Figura N°15: Esquema del procedimiento para lograr los objetivos de la investigación*



### 3.4.1. Recopilación y procesamiento de información

#### a. Recopilación de información

Es la primera parte de la investigación, en esta etapa se descarga los límites departamentales, provinciales y distritales del Perú, también se descarga las unidades hidrográficas de nivel 4 y 5 del Perú, para identificar las unidades hidrográficas en estudio. Se recopila información de las Cartas Nacionales del portal del MINEDU de la zona de estudio, el cual contiene información de curvas de nivel, ríos, lagunas y quebradas en formato Shp, también se recopila información digital del portal de información de la NASA Alaska Satellite Facility de donde se puede descargar los Modelos Digitales de Elevaciones DEM de 12.5m x 12.5m. Es necesario también la información de cobertura vegetal y de uso actual de suelo de las unidades hidrográficas en estudio en formato shp información que se puede descargar del portal GEO GPS Perú, finalmente para la transferencia de información hidrológica se descarga información de intensidades máximas del SENAMHI de una estación que contenga la información suficiente para poder ser transferida.

*Tabla N°14: Información requerida para el desarrollo de la investigación*

<b>Información</b>	<b>Formato</b>	<b>Fuente</b>
Límites departamentales, provinciales y distritales	Shp	GEO GPS Perú (Fuente INEI - 2007)
Unidades hidrográficas Perú	Shp	GEO GPS Perú (Fuente ANA – 2009)
Cartas Nacionales	Shp	Ministerio de Educación (Fuente MINEDU - 2004) <a href="http://sigmed.minedu.gob.pe/descargas/">http://sigmed.minedu.gob.pe/descargas/</a>
Modelo digital de elevaciones (DEM)	Ráster 12.5 x 12.5m	NASA, portal Alaska Satellite Facility, ALOS PALSAR (2010) <a href="https://search.asf.alaska.edu/#/">https://search.asf.alaska.edu/#/</a>
Cobertura vegetal	Shp	GEO GPS Perú (Fuente MINAM – 2015)
Uso actual de suelo	Shp	GEO GPS Perú (Fuente ZEE - 2016)
Imágenes Satelitales	JPEG	Software SAS Planet
Información Hidrometeorológica	Xls.	SENAMHI/ANA

## b. Procesamiento de información

Teniendo la información necesaria descargada, se inicia el procesamiento con los sistemas de información geográfica, utilizando el siguiente procedimiento:

- Crear una carpeta principal, dentro se debe descomprimir los archivos de límites distritales, provinciales y departamentales en una carpeta específica, luego conectar la carpeta principal al software ArcGIS 10.4 y extraer los shp mencionados.
- Dentro de la carpeta principal descomprimir en una carpeta específica los archivos de las unidades hidrográficas de Perú, luego extraer los archivos shp en el archivo (.mxd).
- Una vez subido los archivos de límites departamentales y las unidades hidrográficas de Perú, se identifican las cuencas Pachitea y Perené y se exportan a un shp independiente y lo mismo con los departamentos de influencia.
- Dentro de la carpeta principal descomprimir en una carpeta específica los modelos de elevación digital (DEM) y luego extraerlos dentro del archivo (.mxd) creado.
- Unir los DEM con la herramienta *Mosaic To New Raster*, la cual se encuentra ubicada en el *Arc Toolbox/ Data Management Tools/ Raster/ Raster Dataset* de ArcMap.
- Cortar el DEM unido teniendo en cuenta los límites de las unidades hidrográficas en estudio, este proceso se realiza con la herramienta *Clip*, la cual se encuentra ubicada en el *Arc Toolbox/ Data Management Tools/ Raster Processing* de ArcMap.
- En la carpeta principal descomprimir en una carpeta específica las cartas nacionales de la zona de influencia y extraer las curvas de nivel y ríos en formato shp en el mismo archivo (.mxd).
- Unir las curvas de nivel en un solo archivo shp con la herramienta *Merge*, la cual se encuentra en *Geoprocessing*, en la barra de ArcMap. Realizar el mismo procedimiento para los ríos.

### Preprocesamiento

- Luego de tener el DEM recortado, solo de la zona de estudio, se utiliza la extensión para ArcGIS 10.4 del HEC GeoHMS 10.4, que sirve para realizar el preprocesamiento del ráster mencionado, iniciando por corregir las imperfecciones con la herramienta *Fill Sinks* la cual se encuentra en el apartado de *Preprocessing* del HEC GeoHMS.
- Una vez que se tiene el *Fill*, se establecen las pendientes del terreno, es decir se encuentra la dirección de flujo con la herramienta *Flow Direction*, la cual se encuentra en *Preprocessing* del HEC GeoHMS.

- Con el archivo de dirección de flujo encontramos la acumulación de flujo, es decir los cauces que se forman a partir del flujo en un formato ráster. Este proceso se realiza con la herramienta *Flow Accumulation*, se encuentra también en el apartado de *Preprocessing* del HEC GeoHMS.
- Una vez encontrada la acumulación de flujo, el siguiente paso es determinar con colores el orden de afluentes en formato ráster, este proceso se realiza con *Stream Definition*, el cual se encuentra en la parte de *Preprocessing* del HEC GeoHMS.
- Con la información ráster anterior se procede a hallar la segmentación de los ríos, donde se van pintar de color más tenue los ríos ubicados en cabecera de cuenca y un color más fuerte en los ríos que tienen más orden. Este proceso se realiza con *Stream Segmentation* ubicada en el apartado de preprocesamiento del HEC GeoHMS.
- El siguiente paso es disgregar el área total en microcuencas en formato ráster, este paso se realiza con la herramienta *Catchment Grid Delineation*, que se encuentra en el apartado de *Preprocessing* del HEC GeoHMS.
- El siguiente paso es pasar todas las microcuencas que están en formato ráster a formato vectorial o shp, esto se hace con la herramienta *Catchment Polygon Processing*, la cual es parte del preprocesamiento que tiene el HEC GeoHMS.
- Como penúltimo paso se realiza la obtención de la red hídrica del Modelo Digital de Elevaciones (DEM), el cual se encuentra ingresando a *Preprocessing* del HEC GeoHMS y luego a la herramienta *Drainage Line Processing*.
- Finalmente se realiza el procedimiento de *Adjoint Catchment Processing*, el cual se encuentra en el apartado de *Preprocessing* del HEC GeoHMS, que representa desde un punto global las áreas aportantes a cada red de drenaje.

### **Delimitación de cuencas**

- Una vez realizado el preprocesamiento, se pasa a delimitar las cuencas de interés, para este paso, primeramente, se identifica el nivel 1500 m.s.n.m y se exporta a un shp independiente. También se debe identificar el nombre de los ríos cuya información se encuentra en las cartas nacionales de la zona de influencia en el shp ríos.
- A partir del proceso anterior se identifica el punto emisor de la cuenca a delimitar, para ello se ingresa en *Project setup* y en la herramienta *Start New Project*, se inicia un nuevo proyecto, luego en la ventana *Define a New Project*, se escribe el nombre de la cuenca teniendo en cuenta el nombre del río principal. También se debe escribir una breve descripción de la cuenca a delimitar para finalmente crear el proyecto.

- Una vez creado el proyecto, en la herramienta *Add Project Point* del HEC GeoHMS, se define el punto emisor de la cuenca a delimitar.
- Finalmente, para generar la cuenca, se ingresa nuevamente en *Project setup* del HEC GeoHMS y en la herramienta *Generate Project*, se genera automáticamente todos los procesos ráster y vectoriales para hallar los parámetros geomorfológicos de una cuenca hidrográfica.

### 3.4.2. Parámetros geomorfológicos de las cuencas

Para calcular las características morfométricas y las características de red de drenaje, es más adecuado utilizar el software ArcGIS Pro y Microsoft Excel.

#### Características morfométricas

- Para el cálculo de área y perímetro de una cuenca hidrográfica en el software ArcGIS Pro, se ingresa a la tabla de atributos, luego se agrega dos celdas con el nombre de área y perímetro. Con la herramienta *Calculate Geometry Attributes*, que se ubica en el Geoprocessing, se realiza el cálculo de los parámetros mencionados.
- En cuanto al cálculo de la longitud de la cuenca, se crea un shp de tipo línea, luego se dibuja la longitud de cuenca desde el punto de aforo hasta el punto más alejado cercano a la cabecera del cauce principal medido en línea recta. En la tabla de atributos se crea una celda con el nombre de longitud y luego con la herramienta *Calculate Geometry Attributes*, que se ubica en el Geoprocessing se realiza el cálculo de este parámetro.
- Para encontrar los parámetros de ancho promedio de la cuenca, *coeficiente de compacidad* y factor de forma se utilizan las ecuaciones (3), (4) y (5), que están supeditados a los parámetros como el área, perímetro y longitud de la cuenca.
- La curva hipsométrica se encuentra reclasificando el archivo *Fill* de la cuenca, esto se realiza en *Geoprocessing/Toolboxes/Spatial Analyst Tools/Reclass/Reclassify*. La reclasificación se realiza en intervalos iguales donde la cota menor está en el punto de aforo y la mayor el punto más elevado de la cuenca, esta reclasificación genera un archivo ráster del cual se extrae información para el procesamiento de la curva hipsométrica en Microsoft Excel. Ingresando en *Geoprocessing/Toolboxes/Spatial Analyst Tools/Zonal/Zonal Statistics as Table*, se genera una tabla de áreas entre curvas reclasificadas que sirven para graficar la curva hipsométrica.
- En cuanto al cálculo de la pendiente media de la cuenca se emplea la ecuación (11), donde el intervalo de desnivel entre curvas es el intervalo de reclasificación.

- Para graficar el diagrama de frecuencia de altitudes, se realiza en Microsoft Excel, este gráfico es un diagrama de barras que representa el porcentaje de área en cada intervalo de altitud de la cuenca reclasificada. Con este parámetro también se puede encontrar el parámetro de altitud más frecuente.
- En el cálculo de la altitud media se emplea la ecuación (12), la cual tiene factores que están supeditados al área de la cuenca y la curva hipsométrica.
- Para el cálculo del coeficiente de masividad y *coeficiente orográfico*, se emplean las ecuaciones (13) y (14) respectivamente, estos parámetros dependen del cálculo de la altitud media y el área de la cuenca.

### **Características de red de drenaje**

- La longitud del cauce principal se encuentra creando un shp independiente de tipo línea, para luego trazar la línea por encima del curso principal y finalmente calcular su longitud en la tabla de atributos con la herramienta *Calculate Geometry Attributes*, que se ubica en el Geoprocessing.
- En el cálculo de la pendiente media del cauce se divide al río principal en intervalos que coincidan con las curvas de reclasificación realizadas en el proceso de la curva hipsométrica, luego en la tabla de atributos se halla las longitudes de cada tramo con la herramienta *Calculate Geometry Attributes* ubicada en el Geoprocessing, y finalmente se aplica la fórmula (15) para el cálculo de este parámetro.
- Para hallar la densidad de drenaje, orden de corrientes y *relación de confluencias* se recurre a la herramienta *Stream Order* que se encuentra en *Geoprocessing/ Toolboxes/ Spatial Analyst Tools/ Hydrology*, herramienta que sirve para hallar el orden de los drenajes en formato ráster en función al *Strlnk* de la cuenca. Con la herramienta *Stream to Feature* se pasa el archivo ráster encontrado anteriormente a formato vectorial, esta herramienta se encuentra en *Geoprocessing/ Toolboxes/ Spatial Analyst Tools/ Hydrology*. Una vez encontrado el número de orden de los ríos en formato shp, en la tabla de atributos se calcula la longitud de cada uno de ellos herramienta *Calculate Geometry Attributes*, que se ubica en el Geoprocessing y luego se realiza una sumatoria de longitudes en función al código del número de orden, finalmente se aplica las ecuaciones (16) y (18) respectivamente para hallar los parámetros mencionados.
- Para hallar el tiempo en que la lluvia que cae en el punto más alejado del flujo de agua de una cuenca hidrográfica toma para llegar a una sección determinada de dicho cauce, es decir el tiempo de concentración de la cuenca se utiliza la ecuación (19).

### **3.4.3. Agrupamiento de las microcuencas con similitud hidráulica**

#### **a. Parámetros de similitud hidráulica**

Los parámetros de similitud hidráulica en los sistemas hidrológicos altoandinos, son el índice de Gravelius o coeficiente de compacidad que representa la semejanza geométrica, la relación de confluencias, que representa la semejanza cinemática y finalmente el coeficiente orográfico que representa la semejanza dinámica.

#### **b. Agrupación de microcuencas según su geometría**

Utilizando el software de Microsoft Excel se agrupa de una manera preliminar las cuencas según su forma determinado por el índice de Gravelius, el primer grupo es de cuencas oval redondas que tienen su índice de Gravelius entre  $1 < K_c \leq 1.25$ , el segundo grupo pertenece a las cuencas oval oblongas con un  $K_c$  entre  $1.25 < K_c \leq 1.50$  y en el último grupo están las cuencas oblongas alargadas que poseen un índice de Gravelius entre  $1.50 < K_c \leq 1.75$ .

#### **c. Hidrología estadística en la similitud hidráulica de sistemas hidrológicos**

Los parámetros estadísticos, las pruebas de bondad de ajuste y las pruebas de valores atípicos se calculan para los datos de microcuencas y subcuencas previamente agrupados por geometría y se realizan de la siguiente manera.

##### **Parámetros estadísticos**

- En inicio, se calcula la media aritmética mediante la ecuación (28), de los datos de coeficiente de compacidad, relación de confluencias y coeficientes orográficos de las microcuencas y subcuencas previamente agrupadas.
- Con la ayuda del software Microsoft Excel y la ecuación (29), se realiza el cálculo de la desviación estándar del coeficiente de compacidad, relación de confluencias y coeficiente orográfico de los grupos de cuencas oval redondas, oval oblongas y oblongas alargadas.
- Del mismo modo para las microcuencas y subcuencas agrupadas según su geometría se realiza el cálculo del coeficiente de variación haciendo uso de la ecuación (30) y el software Microsoft Excel.
- Se realiza la comprobación de los coeficientes de variación de los parámetros que establecen similitud hidráulica que estén dentro de los límites para indicar semejanza, coeficiente de compacidad menor a 0.05, relación de confluencias menor a 0.20 y coeficiente orográfico menor a 0.30.



### **Prueba de bondad de ajuste de Anderson Darling**

- Si el coeficiente de variación de alguno o de todos los parámetros que establecen la similitud hidráulica no están dentro de los límites establecidos se procede a realizar la prueba de normalidad.
- Utilizando el software Minitab se realiza la prueba de normalidad de Anderson Darling, primeramente, copiando los datos a analizar en la dirección de entrada, luego en la herramienta *estadísticas*, se ingresa en *estadísticas básicas* donde existe la *prueba de normalidad*.
- Una vez dentro de la prueba de normalidad, en la opción variable se elige los datos de dirección de entrada cargados anteriormente y en la opción pruebas de normalidad se elige la prueba de Anderson Darling.
- Como resultado de este proceso, el software Minitab crea una gráfica de distribución de datos y además presenta el p. El valor p debe ser mayor al nivel de significancia para que los datos presenten una distribución normal.

### **Valores atípicos prueba de Grubbs**

- Después de que se haya realizado la verificación de normalidad y el resultado sea que los datos no se distribuyen normalmente, los valores atípicos se verifican mediante la prueba de Grubbs.
- Haciendo uso de la ecuación (41), se realiza la prueba de Grubbs, donde primeramente se debe ordenar en forma ascendente los datos a analizar, luego decidir el valor extremo sospechoso. Se saca los parámetros estadísticos como la media aritmética y la desviación estándar de los datos a analizar, seguidamente se elige el nivel de significancia y se calcula el valor de "T".
- Si el valor de "T" es mayor que el T crítico con un 95% de confianza, esto significa que el valor analizado es atípico.
- La prueba de Grubbs también se puede realizar en el software Minitab, copiando los datos a analizar en la dirección de entrada, luego en la herramienta *estadísticas*, se ingresa en *estadísticas básicas* donde existe la *prueba de valores atípicos*.
- Una vez dentro de la prueba de valores atípicos en la opción variables, se eligen los datos cargados en la dirección de entrada y finalmente se eligen los gráficos y resultados que se quiera observar.
- La prueba muestra un índice de Grubbs "G" que es el mismo "T" de la ecuación (41).

- El software Minitab realiza la prueba de Grubbs con diferentes niveles de significancia y si el valor “G” calculado es mayor al valor crítico tabular, entonces identifica el valor atípico, indicando la fila y el valor de dicho dato.

#### **Método gráfico de la curva de Andrews**

- Las curvas de Andrews, es un método visual para verificar la similitud hidráulica de las cuencas altoandinas, se realiza mediante la ecuación (42).
- Las variables a analizar son el índice de Gravelius ( $X_1$ ), la relación de confluencias ( $X_2$ ) y el coeficiente orográfico ( $X_3$ ), en ese orden de importancia. Las frecuencias de  $t, 2t, 3t, \dots$  varían desde  $-\pi$  a  $\pi$ .
- Una vez conocido las variables y las frecuencias se realiza la gráfica de las curvas de Andrews para cada cuenca altoandina en Microsoft Excel.

#### **d. Mapa de similitud hidráulica de las microcuencas y subcuencas de las unidades hidrográficas Pachitea y Perené**

Una vez conocido las regiones de microcuencas y subcuencas que poseen semejanza hidráulica se elabora el mapa de regionalización en el software ArcGIS Pro. En este mapa se muestran las regiones hidráulicamente similares, especificando la forma y los nombres de las cuencas, asimismo se distinguirá en colores cada zona de semejanza.

#### **3.4.4. Determinación de características de entorno e intrínsecas de las cuencas**

Para una mayor confiabilidad de la similitud hidráulica, se encuentran las características de entorno e intrínsecas (cobertura vegetal y uso actual de suelos) de regiones hidráulicamente similares encontradas con anterioridad.

Para encontrar los porcentajes de cobertura vegetal de las cuencas hidráulicamente similares, se realiza el siguiente procedimiento.

- Crear una carpeta principal, dentro se debe descomprimir los archivos de cobertura vegetal en una carpeta específica, luego conectar la carpeta principal al software ArcGIS Pro y extraer los shp mencionados.
- Dentro de la carpeta principal copiar los shp de las regiones con similitud hidráulica y conectar en el archivo (.mxd).
- Cortar el mapa de cobertura vegetal teniendo en cuenta las cuencas con semejanza hidráulica, este proceso se realiza con la herramienta *Clip*, la cual se encuentra ubicada en *Analysis*, del ArcGIS Pro.

- Una vez obtenida la cobertura vegetal para cada cuenca se calcula el área de cada tipo de cobertura, con la herramienta *Calculate Geometry Attributes*, que se ubica en el *Geoprocessing* del ArcGIS Pro.
- Finalmente, en el Microsoft Excel se calcula el porcentaje de cobertura vegetal en función al área total de la cuenca.

Para el cálculo del uso actual de suelos de las cuencas con similitud hidráulica se sigue el mismo procedimiento de la cobertura vegetal.

### **3.4.5. Traspaso de información hidrológica**

El requisito principal para transferir información hidrológica de una cuenca con información a una sin información, es que estas cuencas sean hidráulicamente similares, es decir comparten la similitud geométrica, cinemática y dinámica.

Para llevar a cabo este procedimiento se obtuvo información de las estaciones pluviométricas ubicadas en las unidades hidrográficas de Pachitea y Perené, las cuales fueron obtenidas del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

#### **a. Identificación de cuenca con información hidrológica**

Para la investigación se muestra la transferencia de intensidades máximas de precipitación desde la cuenca oval oblonga “Quebrada Llamaquizú”, la cual contiene la estación pluviométrica de Oxapampa y servirá como cuenca origen para la transferencia de información a otras cuencas que comparten similitud hidráulica.

La estación pluviométrica Oxapampa se encuentra ubicada en el departamento de Pasco, Provincia y Distrito de Oxapampa, en la Unidad Hidrográfica Pachitea y es operada por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). Esta estación está en las coordenadas siguientes Este: 457975.50 m, Norte: 8828867.25 m y altitud de 1850 m.s.n.m.

La información recopilada de la estación pluviométrica son precipitaciones máximas en 24 horas de 26 años (1996-2021), y en primer lugar se realiza la prueba de bondad de ajuste de Smirnov – Kolmogorov para ver si se ajusta o no a la distribución Gumbel, para luego mediante análisis estadístico encontrar las intensidades máximas de la estación Oxapampa.

El traspaso de intensidades máximas se realiza mediante funciones de transferencia que resultan de aplicar el principio de similitud hidráulica, en los sistemas hidrológicos altoandino, en este caso se utiliza la ecuación (45), la cual está supeditada a la altitud de las cuencas y la duración de la tormenta.

## **b. Identificación de cuenca sin información hidrológica**

Para identificar la cuenca sin información a la cual se debe transferir información, en primer término, se debe identificar la región de similitud a la que pertenece la cuenca con información.

### **3.5. Tratamiento y análisis de datos y presentación de resultado**

El tratamiento de la información se inicia con el procesamiento de los modelos de elevación digital (DEM), para encontrar los parámetros geomorfológicos de las cuencas altoandinas de las unidades hidrográficas de Pachitea y Perené.

Con los parámetros geomorfológicos, se pasa a identificar el índice de Gravelius, la relación de confluencias y el coeficiente orográfico para cada cuenca, luego se agrupan según su geometría en cuencas oval redondas, oval oblongas y oblongas alargadas. Se determinan los otros dos parámetros de semejanza hidráulica (relación de confluencias y coeficiente orográfico), mediante la prueba de normalidad de Anderson Darling y la eliminación de valores atípicos con la prueba de Grubbs hasta un nivel de confianza de 95%, luego se verifica el coeficiente de variación del índice de Gravelius, la relación de confluencias y del coeficiente orográfico los cuales deben ser menores de 0.05, 0.20 y 0.30 respectivamente y finalmente se compara visualmente la similitud hidráulica mediante las curvas de Andrews.

Se determina los parámetros de cobertura vegetal y uso actual de suelos de las regiones con similitud hidráulica y se refuerza la confiabilidad de la similitud con estos parámetros de entorno e intrínsecos.

Para la transferencia de información entre sistemas hidrológicos altoandinos se descargó la información de precipitaciones máximas en 24 horas de la estación Oxapampa y mediante análisis estadístico, se encontró intensidades máximas con duraciones hasta 120 minutos.

Los análisis y resultados se presentan en gráficos, cuadros y mapas descritos en el ítem posterior.

## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En esta parte de la investigación se presentan todos los resultados de acuerdo a la metodología descrita en el ítem anterior. En primer lugar, se presenta y analiza las características morfométricas y características de la red de drenaje de las unidades hidrográficas en estudio (cuenca Pachitea y cuenca Perené), comparándolo con los datos descargados del (ANA, 2019). Se presentan también resultados de la recopilación y procesamiento de información utilizada en la investigación, posteriormente se presenta y analiza los parámetros geomorfológicos de las 130 cuencas altoandinas estudiadas, luego se muestran la agrupación preliminar de las cuencas en grupos preliminares según su geometría, seguidamente con los estadísticos de discrepancia se forma las regiones de similitud hidráulica a los cuales se encontrarán sus características de entorno e intrínsecas para mayor confiabilidad de la similitud hidráulica y finalmente se presenta la transferencia de datos de intensidades máximas de una cuenca con información a una sin información hidrológica. Los resultados se presentan en tablas, mapas y gráficos construidos con softwares como Microsoft Excel, ArcGIS 10.4, ArcGIS Pro y Minitab.

La unidad hidrográfica Pachita está ubicada en la zona central del Perú, en la información proporcionada por el (ANA, 2019) registra un área de 28495.63 Km<sup>2</sup>, un perímetro de 1148.60 Km y un código de nivel 4 de 4992. A continuación, se presenta un cuadro de resultados de parámetros de la unidad hidrográfica Pachitea obtenidos de la delimitación a partir de los DEM.

*Tabla N°15: Parámetros morfométricos y de red hídrica de la U.H Pachitea*

N°	Características Morfométricas	Resultado		
1	Área (A)	= 28729.97 Km <sup>2</sup>	<i>Oblonga alargada</i>	
2	Perímetro (P)	= 1199.13 Km		
3	Longitud de la cuenca (L <sub>C</sub> )	= 224.53 Km		
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 127.96 Km		
5	<i>Coficiente de compacidad (K<sub>c</sub>)</i>	= 1.98		
6	Factor de forma (F <sub>f</sub> )	= 0.57		
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 31.88%		Fuerte
8	Altitud media de la cuenca (H <sub>m</sub> )	= 1071.78		m.s.n.m
9	Altitud más frecuente (HF)	= 300		m.s.n.m
10	<i>Coficiente orográfico (C<sub>o</sub>)</i>	= 0.0040%		<i>Erosión hídrica baja</i>
<b>Características de la red de drenaje</b>				
1	Longitud del cauce principal (L <sub>r</sub> )	= 568.45 Km	<i>Índice de Ramificación muy alto</i>	
2	Densidad de drenaje (D <sub>d</sub> )	= 1.11 Km/Km <sup>2</sup>		
3	<i>Relación de confluencias (R<sub>c</sub>)</i>	= 1.83		
4	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 3130.45 min		

De la Tabla N°15 se puede obtener el área de la cuenca Pachitea obtenida de los modelos digitales de elevaciones, esta superficie es de 28729.97 km<sup>2</sup> la cual difiere en 224.34 km<sup>2</sup> respecto a lo reportado por (ANA, 2019). Esta diferencia se debe a los DEM utilizados, en esta investigación se utilizó de 12.5m x 12.5m de resolución y los utilizado por el (ANA, 2019) son de otra resolución y otro satélite. El perímetro encontrado es de 1199.13 Km, el cual difiere en 50.53 Km del proporcionado por el (ANA, 2019), la diferencia es por la resolución y satélite utilizados en la descarga de información.

El coeficiente de compacidad es de 1.98, el cual no pertenece a ninguna de las clasificaciones dada por (Henaos, 1988), pero se puede ser distinguida como una cuenca oblonga alargada cuya característica más común es que posee un tiempo de concentración prolongado.

La pendiente media de la cuenca es de 31.88%, lo que en la clasificación dada por (Ortiz, 2004) representa una pendiente fuerte, esto significa que la cuenca tiene condiciones promedio de infiltración e inundación. Se observa también un coeficiente orográfico de 0.004% y una relación de confluencias de 1.83, lo que significa que la cuenca posee una erosión hídrica baja y un índice de ramificación muy alto.

La unidad hidrográfica Perené está ubicada en la zona central del Perú, en la información proporcionada por el (ANA, 2019) registra un área de 18254.15 Km<sup>2</sup>, un perímetro de 908.96 Km y un código de nivel 5 de 49954. A continuación, se presenta un cuadro de resultados de parámetros de la unidad hidrográfica Perené obtenidos de la delimitación a partir de los DEM

**Tabla N°16: Parámetros morfométricos y de red hídrica de la U.H Perené**

11	Características Morfométricas	Resultado		
1	Área (A)	= 18329.59 Km <sup>2</sup>	<i>Oblonga alargada</i>	
2	Perímetro (P)	= 949.83 Km		
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 208.67 Km		
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 87.84 Km		
5	<i>Coeficiente de compacidad (Kc)</i>	= 1.96		
6	Factor de forma (Ff)	= 0.42		
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 57.73%		Escarpado
8	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 2627.09		m.s.n.m
9	Altitud más frecuente (HF)	= 4200		m.s.n.m
10	<i>Coeficiente orográfico (Co)</i>	= 0.0377%		<i>Erosión hídrica baja</i>
<b>Características de la red de drenaje</b>				
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 265.82 Km	<i>Índice de Ramificación muy alto</i>	
2	Densidad de drenaje (Dd)	= 1.07 Km/Km <sup>2</sup>		
3	<i>Relación de confluencias (Rc)</i>	= 2.49		
4	Tiempo de concentración (Tc)	= 1321.73 min		

El área y perímetro encontrados con los modelos digitales de elevación (DEM), son de 18329.59 Km<sup>2</sup> y 949.83 Km respectivamente, teniendo una diferencia con los datos del (ANA, 2019) en 75.44 Km<sup>2</sup> y una variación de 45 Km en perímetro. La diferencia es por la resolución y satélite utilizados en la descarga de información.

El coeficiente de compacidad o índice de Gravelius es de 1.96, que no pertenece a ninguna de las clasificaciones dadas por (Henaos, 1988), pero se puede distinguir como una cuenca alargada cuya característica más común es que presenta un tiempo de concentración prolongado. Se observa también un coeficiente orográfico de 0.037% y una relación de confluencias de 2.49, lo que significa que la cuenca posee una erosión hídrica baja y un índice de ramificación muy alto.

#### **4.1. Recopilación y procesamiento de información cartográfica de las cuencas altoandinas de las Unidades Hidrográficas Pachitea y Perené.**

En esta parte se presenta la información digital utilizada para la elaboración de la presente investigación, la cual fue descargada de las fuentes descritas anteriormente.

- **Límites distritales, provinciales y departamentales**

Los límites distritales, provinciales y departamentales son importantes para la ubicación de la zona de estudio, esta información se descargó del portal GEO GPS PERU- (Fuente: INEI-2007), en formato shp.

- **Unidades Hidrográficas (U.H)**

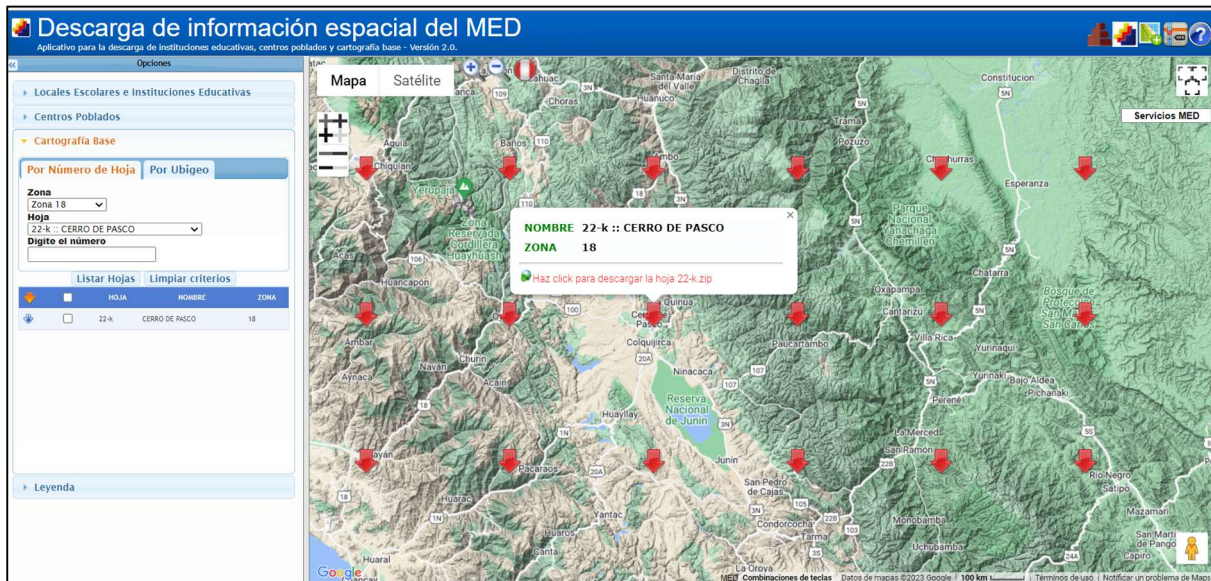
Los límites de las U.H del Perú se descargaron en formatos shp en el portal GEO GPS Perú (Fuente: ANA-2009), y es parte fundamental para determinar el ámbito de influencia de las unidades hidrográficas en estudio. En base a esta información se descargaron las cartas nacionales y los modelos digitales de elevaciones (DEM).

- **Cartas Nacionales**

Las cartas nacionales poseen información necesaria para el desarrollo del estudio, como los ríos y sus respectivos nombres, curvas de nivel, lagos, lagunas entre otros, en formato shp. Las cartas nacionales se descargaron del portal del Ministerio de Educación (MINEDU), estas cartas están en una escala 1:100000 y se encuentran disponibles desde el año 2004. Para el trabajo se utilizaron 18 cartas de la zona de influencia de la U.H Pachitea y 15 de la zona de influencia de Perené.

A continuación, se muestra la interfaz del portal de descarga de las cartas nacionales

**Figura N°16: Información digital cartas nacionales**



**Fuente:** Extraído del portal de MINEDU

Para la U.H de Pachitea se descargó las cartas nacionales del área de influencia, que están en las coordenadas UTM DATUM WGS84 ZONA 18S y son las siguientes:

**Tabla N°17: Cartas Nacionales de zona de influencia de la U.H Pachitea**

Nº	Sistema de Coordenadas Proyectadas	Nombre de la carta	Código
1	WGS_1984_UTM_Zona_18S	San Alejandro	18m
2		Tournavista	18n
3		Aguaytia	19l
4		Rio Nova	19m
5		Puerto Inca	19n
6		Sempaya	20ñ
7		Panao	20l
8		Codo del Pozuzo	20m
9		Yuyapichis	20n
10		Bolognesi	21ñ
11		Ambo	21k
12		Pozuzo	21l
13		Iscozacin	21m
14		Puerto Bermúdez	21n
15		Obenteni	22ñ
16		Ulcumayo	22l
17		Oxapampa	22m
18		Bajo Pichanaqui	22n



Para la unidad hidrográfica de Perené se utilizaron las cartas nacionales del área de influencia, las cuales están en coordenadas, UTM DATUM WGS84 ZONA 18S, descritas en la Tabla N°18

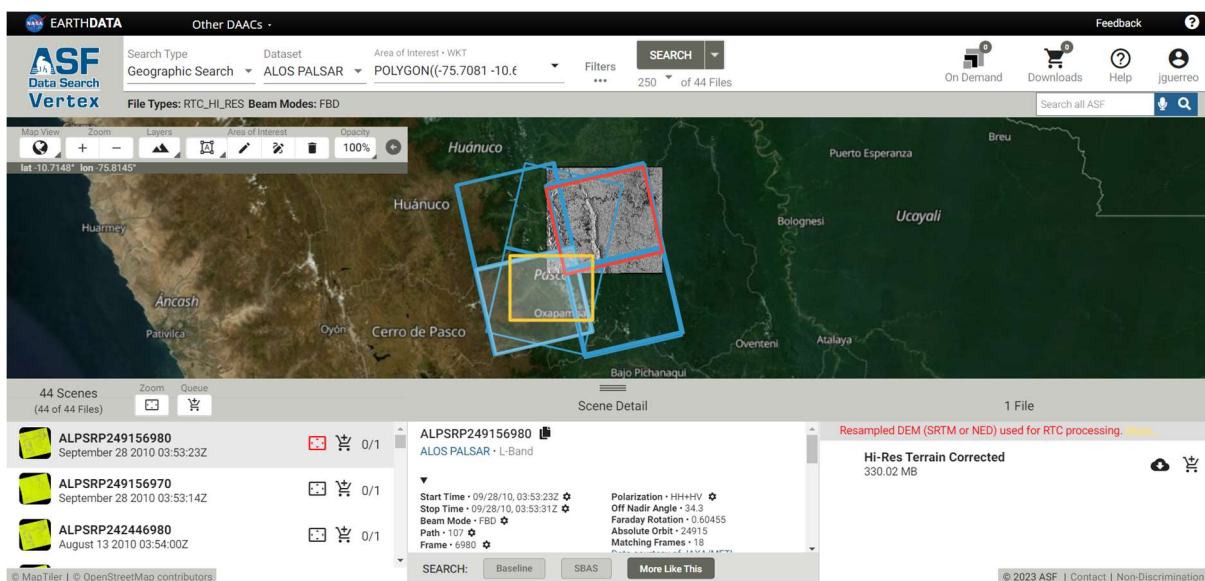
**Tabla N°18:** Cartas Nacionales de zona de influencia de la U.H Perené

N°	Sistema de Coordenadas Proyectadas	Nombre de la carta	Código
1	WGS_1984_UTM_Zone_18S	Ambo	21k
2		Pozuzo	21l
3		Obenteni	22ñ
4		Cerro de Pasco	22k
5		Ulcumayo	22l
6		Oxapampa	22m
7		Bajo Pichanaqui	22n
8		Puerto Prado	23ñ
9		Tarma	23l
10		La Merced	23m
11		Satipo	23n
12		Quitani	24ñ
13		Oroya	24l
14		Jauja	24m
15		Andamarca	24n

▪ **Modelo Digital de Elevación (DEM)**

Interfaz del portal de descarga de modelos digitales de elevación.

**Figura N°17:** Portal de la NASA de descarga de DEM



**Fuente:** Extraído de Data Search Vertex

Un modelo digital de elevaciones es un ráster que representa valores de elevación relativos al nivel del mar, lo que permite la caracterización de formas de relieve y otros objetos. Los DEM se descargaron de la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (NASA) del portal Alaska Satellite Facility <https://search.asf.alaska.edu/#/>, exclusivamente del satélite ALOS PALSAR con una resolución de 12.5m x 12.5m.

Se descargaron los Modelos Digitales de Elevación (DEM) del año 2010 para la unidad hidrográfica Pachitea como se muestra en la siguiente tabla, teniendo en cuenta los límites de esta unidad hidrográfica.

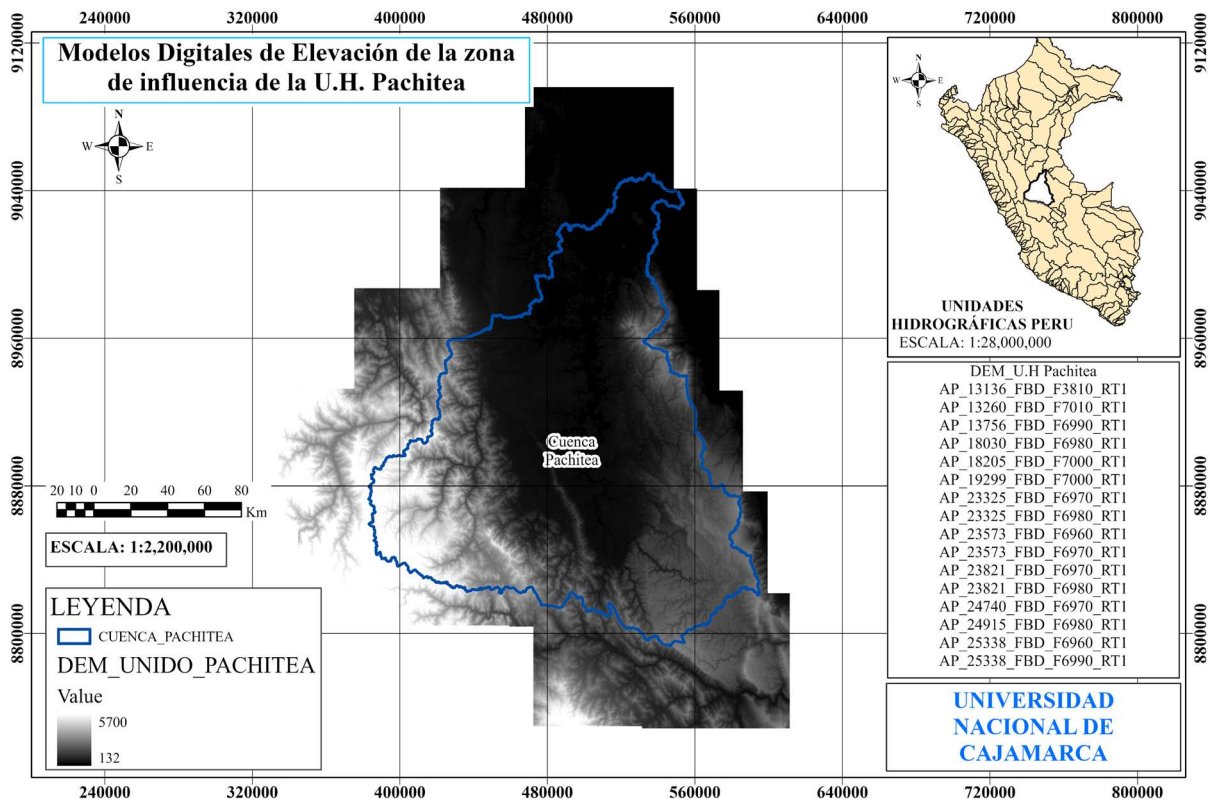
**Tabla N°19: Modelos digitales de elevación de la U.H Pachitea**

N°	Sistema de Coordenadas Proyectadas	Nombre del DEM
1	WGS_1984_UTM_Zone_18S	AP_13136_FBD_F3810_RT1
2		AP_13260_FBD_F7010_RT1
3		AP_13756_FBD_F6990_RT1
4		AP_18030_FBD_F6980_RT1
5		AP_18205_FBD_F7000_RT1
6		AP_19299_FBD_F7000_RT1
7		AP_23325_FBD_F6970_RT1
8		AP_23325_FBD_F6980_RT1
9		AP_23573_FBD_F6960_RT1
10		AP_23573_FBD_F6970_RT1
11		AP_23821_FBD_F6970_RT1
12		AP_23821_FBD_F6980_RT1
13		AP_24740_FBD_F6970_RT1
14		AP_24915_FBD_F6980_RT1
15		AP_25338_FBD_F6960_RT1
16		AP_25338_FBD_F6990_RT1

Los Modelos Digitales de Elevación en la Tabla N°19 fueron procesados usando el software ArcGIS 10.4 para obtener inicialmente un solo modelo, utilizando la herramienta *Mosaic To New Raster*, la cual se encuentra ubicada en el *Arc Toolbox/ Data Management Tools/ Raster/ Raster Dataset* de ArcMap.

El modelo digital de elevaciones unido de la unidad hidrográfica Pachitea se presenta en el mapa de la Figura N°18.

**Figura N°18: Mapa de Modelo Digital de Elevaciones U.H Pachitea**

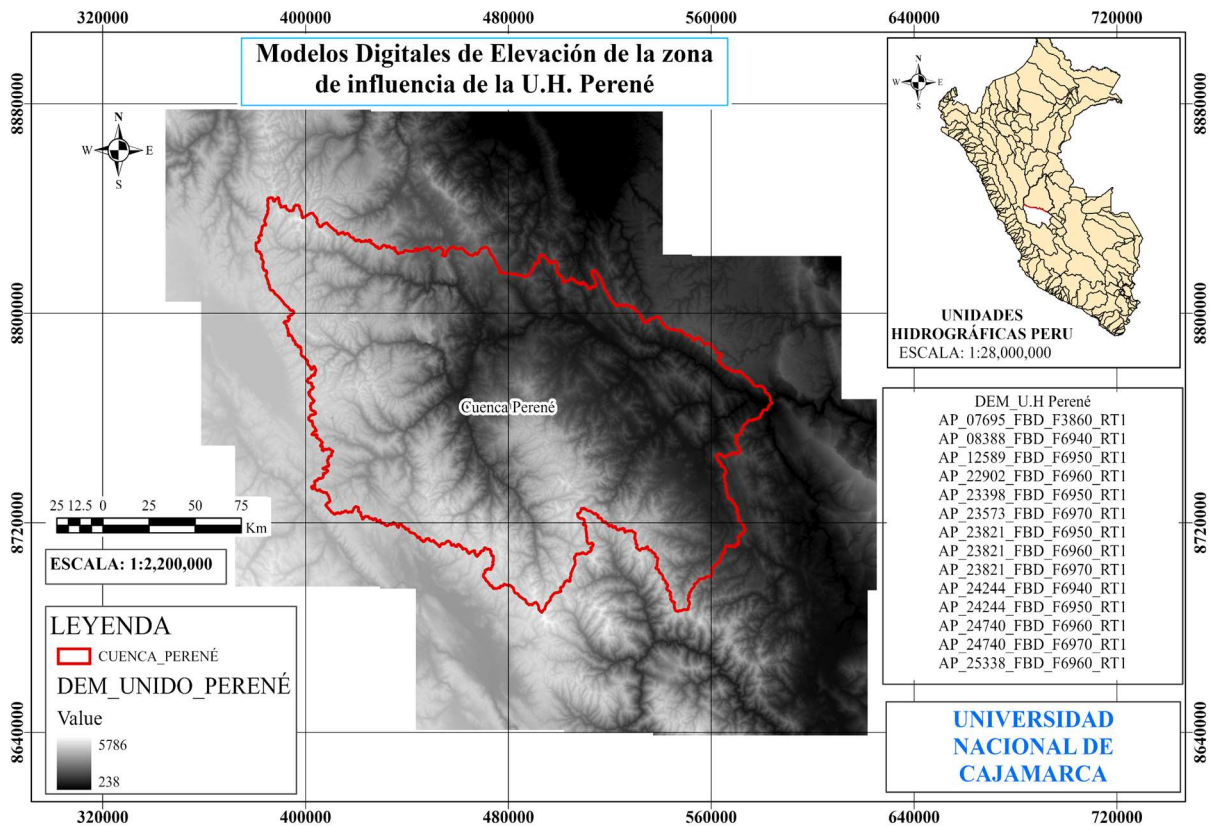


Los DEM utilizados en la Unidad Hidrográfica Perené son del año 2010 y se enumeran en la Tabla N°20.

**Tabla N°20: Modelos digitales de elevación de la U.H Perené**

N°	Sistema de Coordenadas Proyectadas	Nombre del DEM
1	WGS_1984_UTM_Zone_18S	AP_07695_FBD_F3860_RT1
2		AP_08388_FBD_F6940_RT1
3		AP_12589_FBD_F6950_RT1
4		AP_22902_FBD_F6960_RT1
5		AP_23398_FBD_F6950_RT1
6		AP_23573_FBD_F6970_RT1
7		AP_23821_FBD_F6950_RT1
8		AP_23821_FBD_F6960_RT1
9		AP_23821_FBD_F6970_RT1
10		AP_24244_FBD_F6940_RT1
11		AP_24244_FBD_F6950_RT1
12		AP_24740_FBD_F6960_RT1
13		AP_24740_FBD_F6970_RT1
14		AP_25338_FBD_F6960_RT1

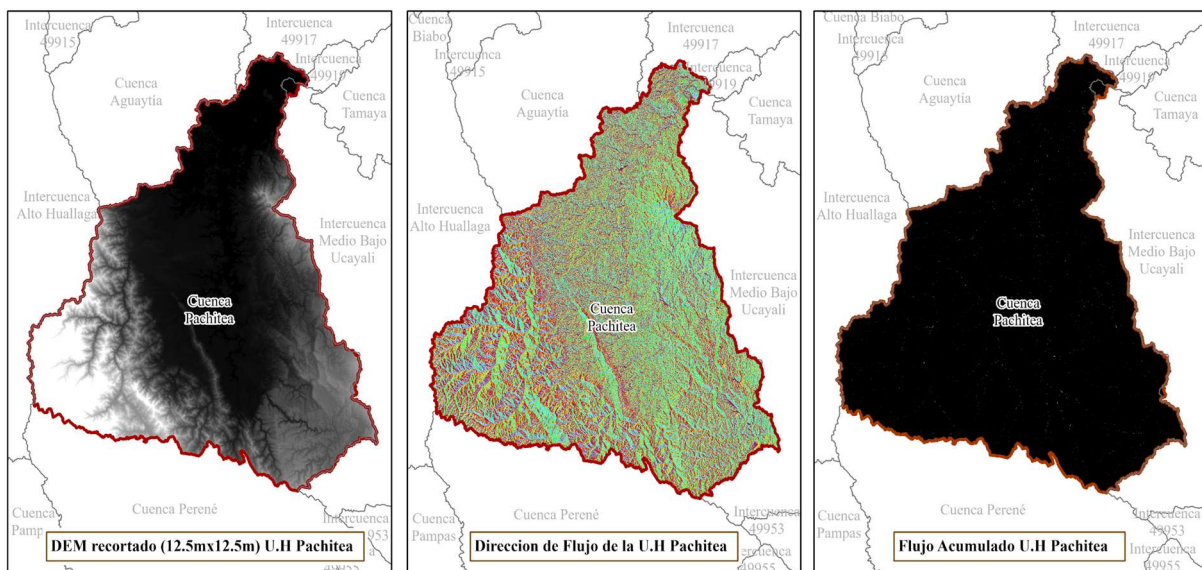
**Figura N°19: Mapa de Modelo Digital de Elevaciones U.H Perené**



▪ **Preprocesamiento**

Teniendo como base los DEM unidos, se pasa a trabajar en el HEC GeoHMS, en donde se realiza todo el preprocesamiento descrito en el ítem anterior. En la figura se muestra los tres primeros procesos realizados en la U.H Pachitea

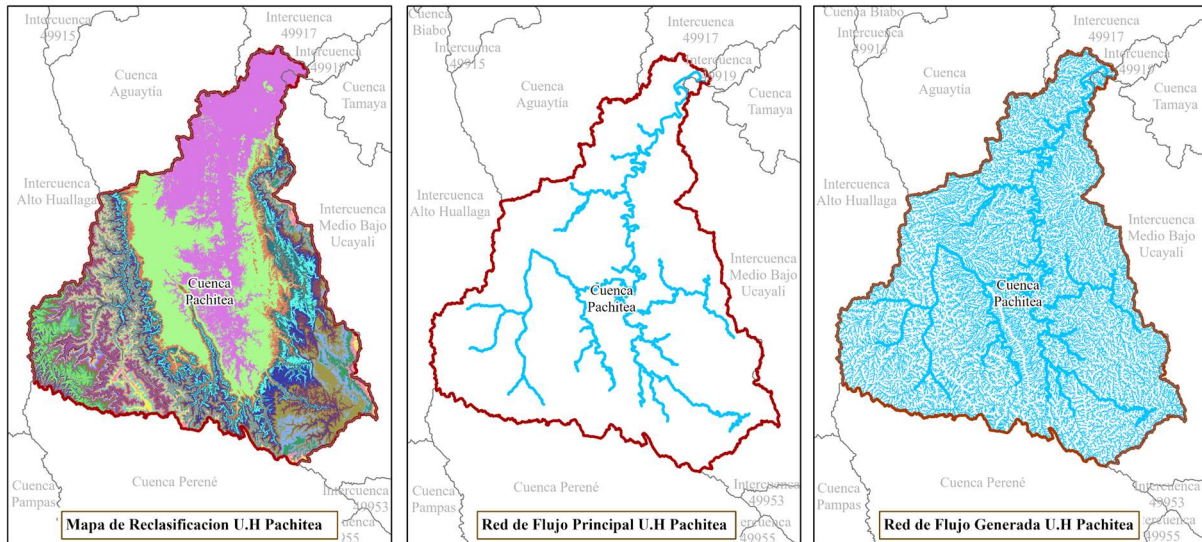
**Figura N°20: DEM cortado, dirección de flujo y flujo acumulado- Pachitea**





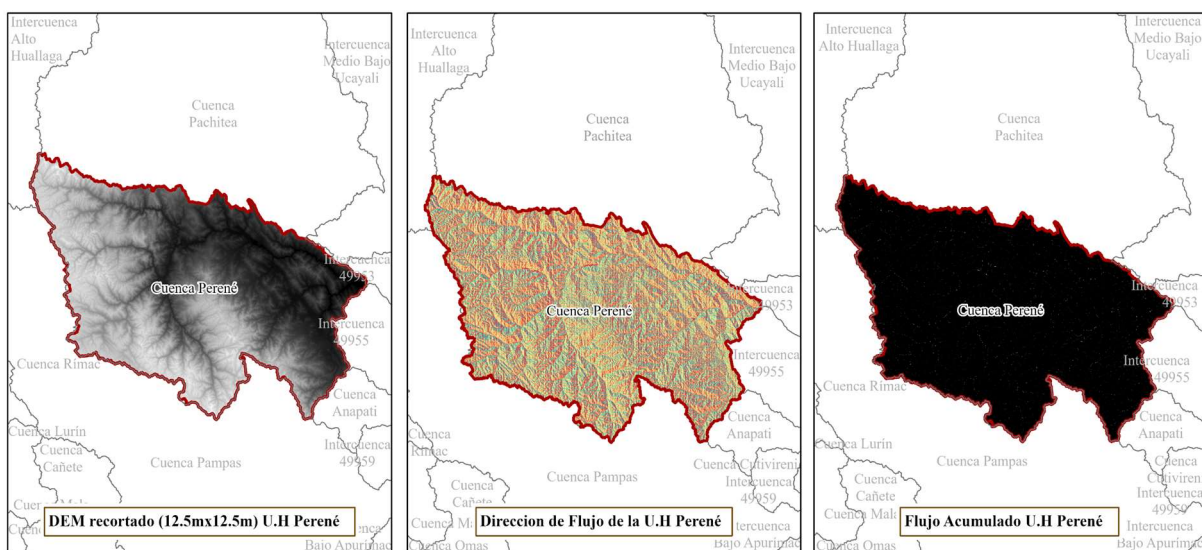
En la figura N° 21 se muestra una reclasificación de la unidad hidrográfica Pachitea utilizada para determinar la cota 1500 m.s.n.m., también se muestra la red de drenaje principal, basado en el DEM y cartas nacionales, finalmente se muestra la red de drenaje generado del modelo digital de elevaciones.

**Figura N°21:Reclasificación, red principal y generada – Pachitea**



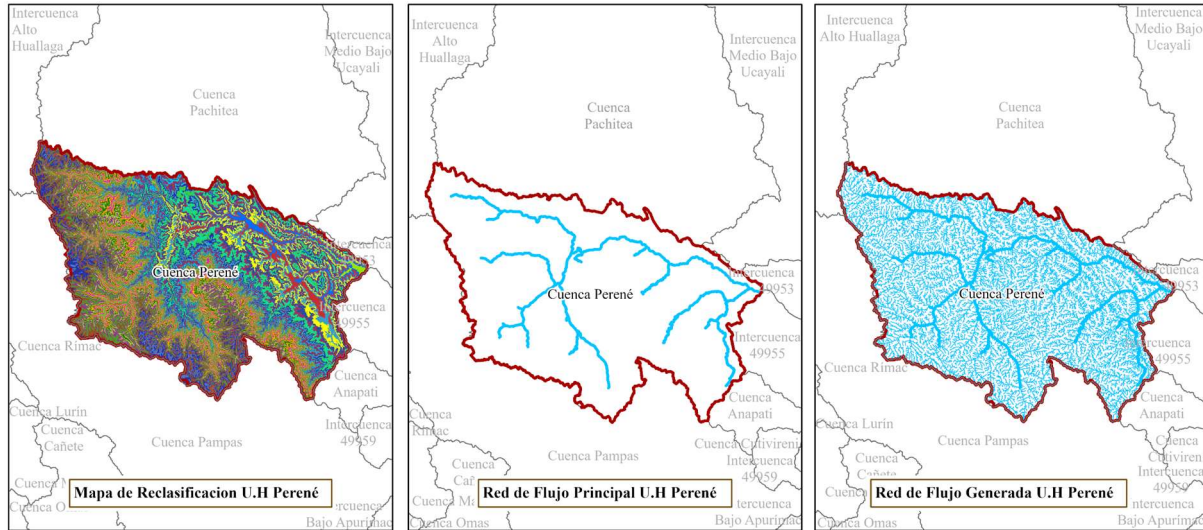
El mismo preprocesamiento se realizó para la unidad hidrográfica de Perené, donde inicialmente se cortó el DEM general para que solo quedará el del área de la cuenca, luego se hizo el cálculo de la dirección del flujo que no es más que encontrar la pendiente del terreno y seguidamente se halló el flujo acumulado es decir los cauces en formato ráster que se forman en función a la dirección de flujo.

**Figura N°22:DEM cortado, dirección de flujo y flujo acumulado - Perené**



En la unidad hidrográfica Perené también se realizó la reclasificación, la identificación de la red principal y se generó la red de flujo como se muestra en la figura N°23.

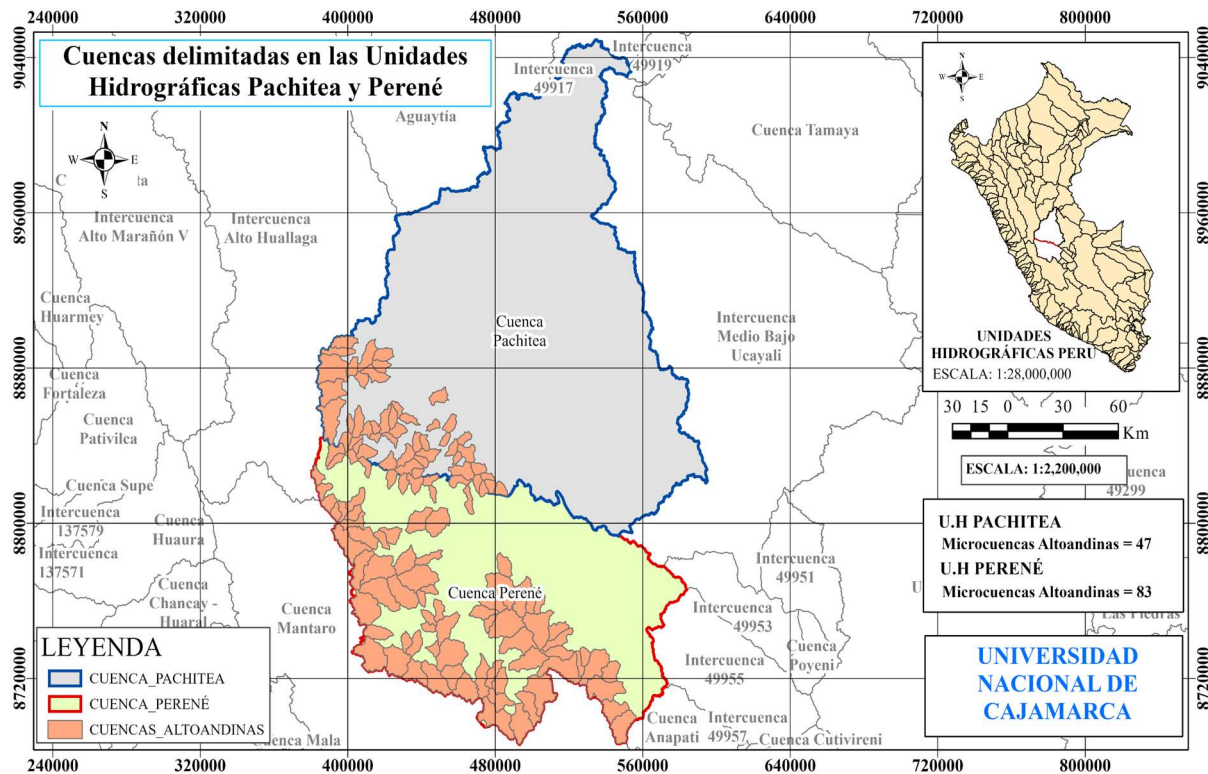
**Figura N°23:Reclasificación, red de flujo principal y generada – Perené**



▪ **Delimitación de cuencas**

La delimitación se realizó utilizando el software ArcGIS 10.4 y HEC GeoHMS según la metodología ya descrita en el ítem respectivo.

**Figura N°24:Cuencas altoandinas de las U.H Pachitea y Perené**



La delimitación de las cuencas altoandinas se realizó en base a la cota 1500. m.s.n.m, también en base a los nombres de los ríos de las cartas nacionales, lo que permitió delimitar 47 cuencas en la unidad hidrográfica Pachitea y 83 en la unidad hidrográfica Perené haciendo un total de 130 cuencas con áreas entre 20 Km<sup>2</sup> y 200 Km<sup>2</sup>. Cabe señalar que la unidad hidrográfica Pachitea tiene un poco porcentaje de superficie altoandina, la mayor parte es selva alta y selva baja.

#### ▪ **Cobertura vegetal**

La cobertura vegetal es una característica importante para respaldar la similitud entre cuencas altoandinas, es por eso que para este trabajo de investigación se descargó información procesada de cobertura vegetal de todo el Perú en formato shp del portal GEO GPS PERU/ (Fuente MINAM – 2015)

#### ▪ **Uso actual de suelo**

Varios factores hidrológicos en la cuenca dependen del uso actual de la tierra. Esta información se descargó del portal GEO GPS PERU (Fuente ZEE – 2016), en formato shp y exclusivamente de los departamentos de Huánuco, Junín y Pasco ubicadas en el área de influencia de la investigación.

#### ▪ **Imágenes Satelitales (JPEG)**

Se descargaron imágenes JPEG de alta resolución utilizando el software SAS Planet, estas imágenes se utilizaron para generar mapas georreferenciados de las 130 cuencas altoandinas estudiadas.

#### ▪ **Información hidrometeorológica**

La información hidrometeorológica, exclusivamente la información pluviométrica, se descargó de la plataforma de descarga de datos del SENAMHI y se contrastó con datos del geoportel SNIRH del ANA.

### **4.2. Parámetros geomorfológicos de las cuencas**

Para el cálculo de los parámetros geomorfológicos se utilizaron los softwares de Microsoft Excel y el ArcGIS Pro 2.5.0, se encontraron parámetros morfométricos y red de drenaje de las 130 microcuencas altoandinas que cumplen con los criterios de la investigación. En la Tabla N°21 se muestran los parámetros de la cuenca Río Pampa Hermosa que se encuentra ubicada en la U.H Perené.

**Tabla N°21: Parámetros geomorfológicos de la microcuenca Río Pampa Hermosa**

N°	CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS	RESULTADO
1	Área (A)	= 187.62 Km <sup>2</sup>
2	Perímetro (P)	= 88.24 Km
3	Longitud de la cuenca (L <sub>C</sub> )	= 22.98 Km
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 8.16 Km
5	Coefficiente de compacidad (K <sub>c</sub> )	= 1.80 <i>Oblonga alargada</i>
6	Factor de forma (F <sub>f</sub> )	= 0.36
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 62.46% <i>Escarpada</i>
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A
9	Diagrama de frecuencias altimétricas	-
10	Altitud media de la cuenca (H <sub>m</sub> )	= 3609.36 m.s.n.m
11	Altitud más frecuente (HF)	= 3900 m.s.n.m
12	Coefficiente de masividad (C <sub>m</sub> )	= 0.02
13	Coefficiente orográfico (C <sub>o</sub> )	= 6.94% <i>Erosión hídrica alta</i>

CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE		
1	Longitud del cauce principal (L <sub>r</sub> )	= 32.34 Km
2	Pendiente media del cauce (J)	= 7.42%
3	Densidad de drenaje (D <sub>d</sub> )	= 1.04 Km/Km <sup>2</sup>
4	Orden de Corrientes	= 5.00
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 2.19 <i>Ramificación muy alta</i>
6	Longitud promedio de flujo superficial (L <sub>0</sub> )	= 4.14 Km <sup>2</sup> /Km

CURVA HIPSOMÉTRICA & FRECUENCIA DE ALTITUDES	MICROCUECNA 74: RÍO PAMPA HERMOSA



**Tabla N°22: Resumen de los parámetros morfométricos y de la red de drenaje de las 130 cuencas altoandinas de las U.H Pachitea y Perené.**

C	Cuenca	Emisor		Parámetros Morfométricos					Parámetros Red de Drenaje		Unidad Hidrográfica
		Este (m)	Norte (m)	Área (Km <sup>2</sup> )	Perímetro (Km)	Coefficiente Compacidad (Kc)	Coefficiente Orográfico (Co) %	Altitud Media (m.s.n.m)	Orden de Corrientes	Relación de Confluencias (Rc)	
1	Quebrada Gramazú	450470.85	8838169.82	54.20	41.64	1.58	10.10	2339.38	5	1.88	Pachitea
2	Quebrada Santa Clara	452620.85	8834507.32	35.46	29.59	1.39	17.14	2465.04	4	1.71	Pachitea
3	Quebrada Palmazú	449233.35	8840176.07	24.82	23.27	1.31	22.69	2372.87	4	2.14	Pachitea
4	Quebrada Yanachaga	442383.35	8847544.82	25.65	24.94	1.38	22.82	2419.72	4	2.27	Pachitea
5	Quebrada Punchao	443370.85	8845607.32	31.37	31.37	1.57	14.39	2124.46	3	1.53	Pachitea
6	Quebrada Auquimarqui	439270.85	8850619.82	36.06	32.43	1.51	22.22	2830.86	4	1.82	Pachitea
7	Quebrada Ajomayoc	426058.35	8838494.82	26.00	30.88	1.70	39.93	3221.65	4	2.12	Pachitea
8	Quebrada Ancahuachana	436558.35	8847394.82	40.73	32.73	1.44	12.73	2276.96	4	1.80	Pachitea
9	Quebrada Chalhuapata	416170.85	8841107.32	20.69	20.69	1.27	71.14	3836.35	4	2.37	Pachitea
10	Río Chilac	416058.35	8835782.32	58.02	34.39	1.26	28.30	4052.25	4	1.71	Pachitea
11	Quebrada Churubamba	423345.85	8837419.82	54.73	35.94	1.36	22.92	3541.80	4	2.03	Pachitea
12	Quebrada Llamaquizú	455864.60	8828732.32	78.22	47.31	1.50	6.87	2318.79	5	2.06	Pachitea
13	Quebrada Muñapampa	408220.85	8843744.82	20.74	22.67	1.39	86.51	4235.60	4	2.00	Pachitea
14	Quebrada Rumichaca	430995.85	8840582.32	59.73	41.91	1.52	16.25	3115.52	5	1.66	Pachitea
15	Quebrada San Alberto	456833.35	8829919.82	21.53	21.99	1.33	27.07	2414.10	4	2.53	Pachitea
16	Quebrada Condormuyunan	411695.85	8852744.82	33.92	28.57	1.37	42.58	3800.45	4	2.89	Pachitea
17	Quebrada Huarapatay	400320.85	8856257.32	30.10	25.94	1.32	48.07	3804.19	4	2.12	Pachitea
18	Río Lecma	408208.35	8843776.07	24.65	27.38	1.54	71.00	4183.34	3	1.55	Pachitea
19	Quebrada Palcamayo	432370.85	8847832.32	46.62	32.07	1.32	18.88	2967.04	4	1.70	Pachitea
20	Quebrada Palo Seco	423083.35	8861551.07	26.77	29.62	1.60	39.57	3254.53	4	1.64	Pachitea
21	Río Quimahuanca	422133.35	8861207.32	59.96	44.34	1.60	19.09	3383.29	4	1.78	Pachitea
22	Quebrada Ranracancha	399658.35	8847119.82	43.62	32.76	1.39	41.67	4263.37	4	10.72	Pachitea
23	Río San Juan Mayo	405808.35	8860894.82	70.40	42.81	1.43	19.30	3685.65	4	1.86	Pachitea

Continuación Tabla N°22

C	Cuenca	Emisor		Parámetros Morfométricos					Parámetros Red de Drenaje		Unidad Hidrográfica
		Este (m)	Norte (m)	Área (Km <sup>2</sup> )	Perímetro (Km)	Coefficiente Compacidad (Kc)	Coefficiente Orográfico (Co) %	Altitud Media (m.s.n.m)	Orden de Corrientes	Relación de Confluencias (Rc)	
24	Quebrada Turrurumi	411758.35	8852757.32	25.12	24.03	1.34	55.35	3728.76	3	2.38	Pachitea
25	Quebrada Yacocushpasha	423020.85	8861519.82	42.70	34.29	1.47	24.67	3245.65	4	1.94	Pachitea
26	Quebrada Atarraz	480008.35	8821801.07	23.50	23.46	1.36	16.27	1955.13	4	1.89	Pachitea
27	Quebrada Atochuayin	441183.35	8828144.82	66.80	48.11	1.65	15.44	3211.86	4	1.82	Pachitea
28	Quebrada Bonifaz	480120.85	8821769.82	32.85	24.89	1.22	9.87	1800.91	4	1.76	Pachitea
29	Río Calcazú	485083.35	8819169.82	36.35	26.88	1.25	6.24	1505.66	5	1.84	Pachitea
30	Río Chontabamba	441408.35	8828107.32	26.31	22.93	1.25	28.96	2760.52	4	1.67	Pachitea
31	Quebrada Sal	467739.60	8804557.32	45.07	41.91	1.75	7.40	1826.61	4	2.91	Perené
32	Quebrada Oyón	470883.35	8815219.82	30.21	26.57	1.35	16.37	2223.81	4	1.62	Perené
33	Río Palcazú	442708.35	8828282.32	28.79	25.64	1.34	22.33	2535.47	4	2.12	Pachitea
34	Quebrada San Francisco	446720.85	8810307.32	23.72	24.69	1.42	19.76	2165.10	4	1.75	Perené
35	Quebrada Santa Cruz	458608.35	8818644.82	46.67	38.09	1.56	10.44	2207.12	4	1.96	Perené
36	Quebrada Yesú	471345.85	8815044.82	28.14	23.58	1.24	12.35	1864.24	4	1.85	Perené
37	Río Danubio Azul	468920.85	8839619.82	59.86	38.91	1.41	9.76	2417.47	5	1.91	Pachitea
38	Quebrada Huangush	411402.10	8823257.32	36.81	31.95	1.47	44.24	4035.30	3	1.69	Perené
39	Qbda Michquiragra Grande	422220.85	8817444.82	41.15	30.75	1.34	29.77	3500.09	5	1.85	Perené
40	Río Omaíz	456414.60	8856157.32	43.33	30.13	1.28	10.34	2116.96	4	7.04	Pachitea
41	Quebrada Pescada	474145.85	8830613.57	41.20	28.95	1.26	10.82	2111.27	5	4.12	Pachitea
42	Río Pusapno	448233.35	8822332.32	32.60	29.33	1.44	16.47	2317.03	4	1.94	Perené
43	Quebrada San Carlos	465720.85	8847294.82	31.67	25.75	1.28	15.33	2203.43	4	2.55	Pachitea
44	Río Santa Isabel	429545.85	8814932.32	41.89	30.09	1.30	24.47	3201.40	4	2.03	Perené
45	Quebrada Talenga	401664.60	8830357.32	30.69	25.19	1.27	64.29	4441.98	4	1.74	Perené
46	Quebrada Tingo	453008.35	8862869.82	55.29	37.19	1.40	4.47	1572.62	4	2.03	Pachitea

Continuación Tabla N°22

C	Cuenca	Emisor		Parámetros Morfométricos					Parámetros Red de Drenaje		Unidad Hidrográfica
		Este (m)	Norte (m)	Área (Km <sup>2</sup> )	Perímetro (Km)	Coefficiente Compacidad (Kc)	Coefficiente Orográfico (Co) %	Altitud Media (m.s.n.m)	Orden de Corrientes	Relación de Confluencias (Rc)	
47	Quebrada Visca	436558.35	8814519.82	53.18	39.79	1.53	15.93	2910.91	4	1.82	Perené
48	Río Bellavista	408008.35	8806244.82	46.12	34.14	1.41	35.69	4057.28	5	2.84	Perené
49	Quebrada Carhuac	391933.35	8819119.82	42.68	34.12	1.46	44.51	4358.48	4	1.74	Perené
50	Quebrada Gauco	394345.85	8811269.82	34.82	28.61	1.36	54.78	4367.33	4	1.74	Perené
51	Quebrada Mashgo	395195.85	8811982.32	34.83	34.05	1.62	53.42	4313.41	4	2.39	Perené
52	Río Paucartambo	408102.10	8806182.32	59.65	50.68	1.84	29.03	4161.04	4	1.78	Perené
53	Quebrada Tucomachay	394308.35	8811307.32	49.02	31.97	1.28	38.69	4355.08	4	1.81	Perené
54	Quebrada Yuracmito	408795.85	8811651.07	60.63	43.20	1.55	26.06	3974.95	4	1.67	Perené
55	Quebrada Huarancayoc	388070.85	8829532.32	57.19	44.98	1.67	34.70	4454.40	4	1.93	Perené
56	Quebrada Huaguruncho	388495.85	8827944.82	34.27	31.10	1.49	58.38	4473.13	4	2.95	Perené
57	Quebrada Queropalca	387258.35	8824882.32	37.93	32.91	1.50	49.54	4334.90	4	1.71	Perené
58	Quebrada Chaupistancia	396577.66	8864061.75	179.58	82.20	1.72	9.03	4027.60	3	1.53	Pachitea
59	Quebrada Condorumi	399452.66	8866011.75	130.13	62.10	1.52	11.76	3911.10	4	2.00	Pachitea
60	Quebrada León Huaganan	399296.41	8883236.75	195.00	71.30	1.43	7.48	3818.36	4	2.55	Pachitea
61	Río Queroc	404165.16	8887961.75	59.91	47.78	1.73	20.85	3534.09	3	3.11	Pachitea
62	Quebrada Yuracumi	409415.16	8869324.25	40.66	29.66	1.30	28.88	3426.74	3	1.68	Pachitea
63	Quebrada Achamayo	423190.16	8875624.25	71.35	47.64	1.58	14.44	3209.98	3	1.82	Pachitea
64	Quebrada Jarahuasi	402815.16	8885911.75	48.19	33.69	1.36	26.64	3582.78	3	1.58	Pachitea
65	Quebrada Carrizal	423527.66	8881243.00	45.84	30.94	1.28	16.01	2709.31	3	2.08	Pachitea
66	Quebrada Azogue	414965.16	8894980.50	84.25	49.98	1.52	12.35	3225.85	3	1.55	Pachitea
67	Río Tambillo	405740.16	8892811.75	69.91	42.30	1.42	18.28	3574.96	3	1.56	Pachitea
68	Quebrada Gentil Puquio	425127.66	8886005.50	58.62	33.91	1.24	10.01	2422.15	3	2.21	Pachitea
69	Río Pucuta	552800.19	552800.19	133.87	56.48	1.37	7.40	3147.22	4	1.62	Perené

Continuación Tabla N°22

C	Cuenca	Emisor		Parámetros Morfométricos					Parámetros Red de Drenaje		Unidad Hidrográfica
		Este (m)	Norte (m)	Área (Km <sup>2</sup> )	Perímetro (Km)	Coefficiente Compacidad (Kc)	Coefficiente Orográfico (Co) %	Altitud Media (m.s.n.m)	Orden de Corrientes	Relación de Confluencias (Rc)	
70	Quebrada Rancholoma	552675.19	8703936.75	103.21	53.95	1.49	9.97	3207.57	4	1.74	Perené
71	Río Palia	550925.19	8712899.25	177.87	73.70	1.55	6.20	3321.97	5	1.77	Perené
72	Río San Ramon	553112.69	8729986.75	98.64	60.65	1.71	5.88	2407.51	4	1.65	Perené
73	Río Arpaya	539525.19	8735349.25	158.07	71.14	1.58	5.44	2931.38	4	1.76	Perené
74	Río Pampa Hermosa	522537.69	8734086.75	187.62	88.24	1.80	6.94	3609.36	5	2.19	Perené
75	Río Huambramayo	525068.94	8736174.25	43.09	30.33	1.29	15.63	2595.54	4	1.72	Perené
76	Río Pamay	523925.19	8734499.25	34.86	35.22	1.67	28.28	3139.98	3	2.11	Perené
77	Río Yanacocha	522518.94	8734049.25	77.34	50.66	1.61	14.15	3308.43	4	1.97	Perené
78	Río Desconocido	521900.19	8745236.75	72.92	51.95	1.70	13.60	3148.84	4	2.73	Perené
79	Río Ancayo	520000.19	8746730.50	62.67	41.89	1.48	11.99	2741.22	4	1.87	Perené
80	Río Aite	511867.65	8754212.87	193.64	76.23	1.53	6.81	3631.88	5	2.35	Perené
81	Río Quitihuarero	505687.92	8763589.54	38.33	31.00	1.40	14.70	2373.58	3	2.52	Perené
82	Río Bravo	503898.24	8764859.14	63.81	40.62	1.42	10.50	2588.41	3	1.63	Perené
83	Río Aladino	499232.85	8771023.57	128.01	65.19	1.61	6.75	2938.65	4	3.30	Perené
84	Río Anashirana	482896.34	8784958.56	70.47	39.56	1.32	6.66	2166.18	4	5.81	Perené
85	Río Huatziroqui	475018.72	8773455.69	189.81	71.41	1.45	4.34	2869.94	4	1.84	Perené
86	Río Shirnayacu	469894.44	8762625.87	104.65	50.98	1.40	7.93	2880.65	3	1.58	Perené
87	Quebrada Comas	486276.84	8702602.95	185.61	90.10	1.85	10.74	4465.07	4	1.64	Perené
88	Río Tisilpan	491125.78	8706977.71	153.91	65.84	1.49	11.98	4293.35	4	1.69	Perené
89	Río Canchapalca	490513.93	8711841.96	111.08	63.27	1.68	14.99	4081.01	4	2.08	Perené
90	Quebrada Ichahuanca	490513.93	8707023.60	87.67	52.94	1.58	20.83	4272.93	3	1.56	Perené
91	Río Runatullo	495194.62	8715757.82	198.76	83.08	1.65	9.02	4233.98	4	1.89	Perené
92	Río Carachuco	487577.03	8724277.90	151.51	66.71	1.52	10.62	4010.99	4	3.08	Perené

Continuación Tabla N°22

C	Cuenca	Emisor		Parámetros Morfométricos					Parámetros Red de Drenaje		Unidad Hidrográfica
		Este (m)	Norte (m)	Área (Km <sup>2</sup> )	Perímetro (Km)	Coefficiente Compacidad (Kc)	Coefficiente Orográfico (Co) %	Altitud Media (m.s.n.m)	Orden de Corrientes	Relación de Confluencias (Rc)	
93	Río Macon	485389.65	8726006.39	78.70	42.91	1.35	16.98	3655.27	3	1.55	Perené
94	Río Chacuas	482192.71	8732905.04	162.79	76.20	1.67	8.45	3708.47	4	1.72	Perené
95	Río Curimarca	463592.34	8723834.30	131.95	62.60	1.53	14.41	4360.53	5	1.88	Perené
96	Quebrada Juripaccha	463561.74	8723864.90	103.00	50.69	1.40	18.27	4337.80	4	1.95	Perené
97	Río Tambillo	471791.18	8732920.34	109.94	65.90	1.76	13.38	3836.03	3	1.83	Perené
98	Río Cullcus	484517.76	8729218.62	65.10	48.32	1.68	19.25	3540.02	3	1.63	Perené
99	Río Monobamba	462705.15	8738671.77	190.99	67.48	1.37	7.92	3890.23	4	1.74	Perené
100	Río Marancocha	476380.09	8743168.98	200.00	70.99	1.41	6.15	3506.34	4	1.87	Perené
101	Quebrada San José	475661.16	8743138.31	34.43	32.88	1.57	25.06	2937.50	3	1.90	Perené
102	Quebrada Tunquimayo	465642.05	8752667.94	71.94	45.28	1.49	9.02	2546.89	4	1.70	Perené
103	Río Aymamayo	459431.73	8754304.65	114.42	57.83	1.51	11.08	3560.73	4	1.68	Perené
104	Río Raymondi	450911.65	8808056.06	136.17	52.91	1.27	5.51	2739.86	4	1.93	Perené
105	Río Yungul	444961.37	8807903.10	110.43	55.04	1.47	8.95	3143.42	3	1.53	Perené
106	Río Casca	448326.57	8773929.88	199.93	74.06	1.47	5.97	3455.31	4	1.97	Perené
107	Río Pistachaca	451355.25	8786090.49	57.00	48.32	1.79	17.50	3158.51	3	1.83	Perené
108	Río Puyhuan	434391.58	8788813.24	104.97	49.47	1.35	13.47	3760.47	4	1.73	Perené
109	Quebrada Parashutingo	425963.29	8789088.57	63.39	40.97	1.44	21.64	3703.45	3	1.66	Perené
110	Quebrada Pancha	422873.43	8786427.01	42.07	33.75	1.46	36.49	3917.84	3	1.62	Perené
111	Quebrada Chagen	415026.39	8786274.04	118.29	58.08	1.50	14.48	4138.34	4	4.31	Perené
112	Quebrada Acancocha	419722.38	8783643.07	171.93	69.47	1.48	10.05	4157.74	4	3.31	Perené
113	Río Cuchus	413634.42	8786151.67	122.37	68.40	1.73	14.98	4281.65	4	1.81	Perené
114	Río Ulcumayo	413542.65	8786228.15	162.00	81.27	1.79	10.95	4212.21	4	1.64	Perené
115	Quebrada Guayabal	449091.39	8763482.47	31.86	27.95	1.39	29.37	3058.96	3	1.60	Perené

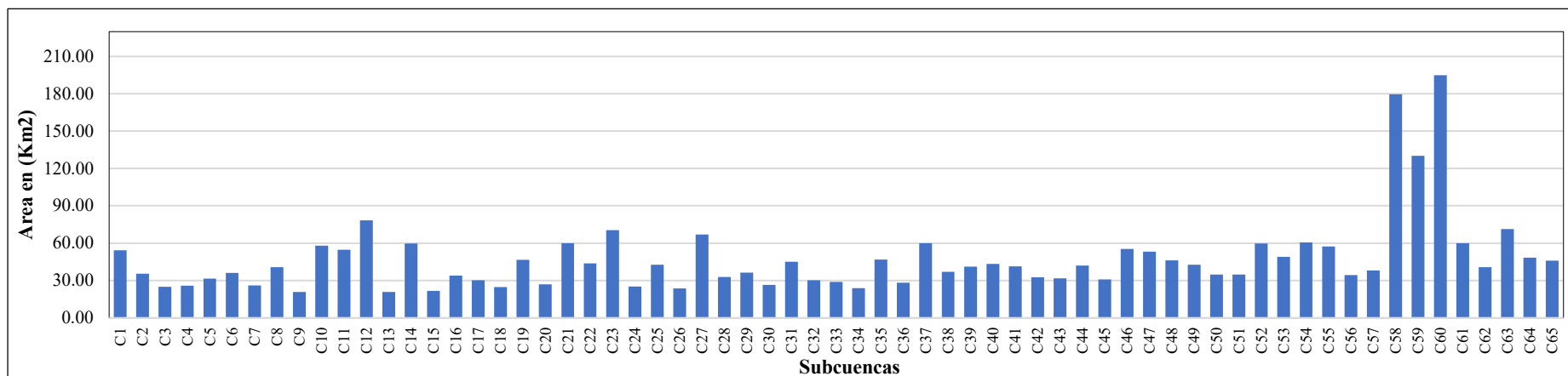
Continuación Tabla N°22

C	Cuenca	Emisor		Parámetros Morfométricos					Parámetros Red de Drenaje		Unidad Hidrográfica
		Este (m)	Norte (m)	Área (Km <sup>2</sup> )	Perímetro (Km)	Coficiente Compacidad (Kc)	Coficiente Orográfico (Co) %	Altitud Media (m.s.n.m)	Orden de Corrientes	Relación de Confluencias (Rc)	
116	Quebrada Yanama	441687.95	8756752.07	29.57	26.35	1.36	40.13	3444.72	3	2.69	Perené
117	Quebrada Yanango	446965.19	8760790.31	49.09	36.87	1.47	22.84	3348.82	3	1.56	Perené
118	Quebrada Illicyacu	439714.72	8755405.99	36.80	31.71	1.46	34.38	3557.11	3	1.64	Perené
119	Río Huasahuasi	427951.82	8755130.65	190.38	75.06	1.52	8.79	4091.57	4	1.65	Perené
120	Río Huacuas	436288.33	8756170.81	141.49	65.31	1.54	10.51	3856.52	4	2.55	Perené
121	Río Shururuyoc	440311.28	8728362.02	102.90	60.14	1.66	15.41	3981.89	4	1.79	Perené
122	Río Ricran	440372.46	8728239.65	144.75	67.80	1.58	12.50	4253.03	4	1.65	Perené
123	Río Seco	424953.73	8737692.80	163.36	64.85	1.42	9.53	3946.47	4	2.43	Perené
124	Río Palcamayo	415959.47	8750878.27	191.78	75.83	1.53	9.02	4158.90	4	1.95	Perené
125	Quebrada Muilo	417948.00	8737295.10	194.18	73.63	1.48	8.73	4116.91	5	2.53	Perené
126	Quebrada Jacahuasi	424984.32	8742098.16	85.08	44.16	1.34	17.64	3874.08	3	1.67	Perené
127	Quebrada Collpa	431500.57	8744484.39	42.10	32.16	1.39	34.35	3802.57	3	1.73	Perené
128	Río Tapo	439026.38	8745157.43	65.42	42.41	1.47	21.80	3776.12	3	1.73	Perené
129	Quebrada Punabamba	439454.68	8747880.18	29.66	25.80	1.33	49.56	3833.94	3	2.25	Perené
130	Quebrada Morococha	441978.58	8736071.39	32.64	29.09	1.43	54.57	4220.51	3	1.71	Perené
<b>Promedio</b>				<b>78.45</b>	<b>44.68</b>	<b>1.47</b>	<b>21.26</b>	<b>3348.43</b>		<b>2.13</b>	
<b>Desviación Estándar</b>						<b>0.15</b>	<b>15.95</b>			<b>1.05</b>	
<b>Coficiente de Variación</b>						<b>0.10</b>	<b>0.75</b>			<b>0.50</b>	

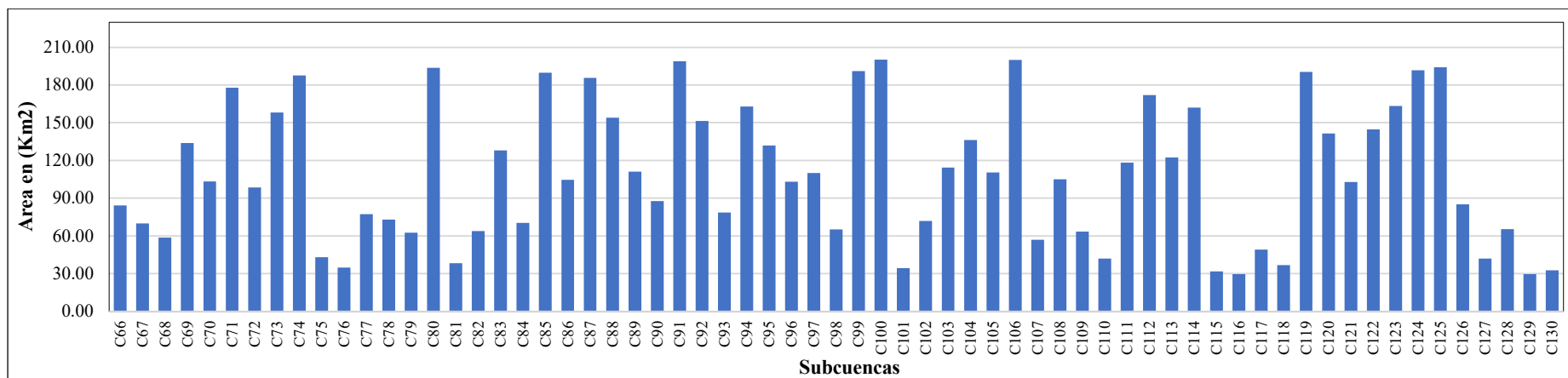
Como se observa en la Tabla N°22, el coeficiente de variación del índice de Gravelius, el coeficiente orográfico y la relación de confluencias promedio presentan una gran variación, lo que significa que la muestra no es homogénea.

En las Figuras N°25 y N°26 se observan las áreas de las 130 cuencas evaluadas, de las cuales la mayor área pertenece a la C100 “Río Marancocha” con un área de 200.00 km<sup>2</sup> y la menor área pertenece a la C9 “Quebrada Chaluapata” con una superficie de 20,69 Km<sup>2</sup>.

**Figura N°25:** Áreas de las subcuencas 1 - 65 de las U.H Pachitea y Perené

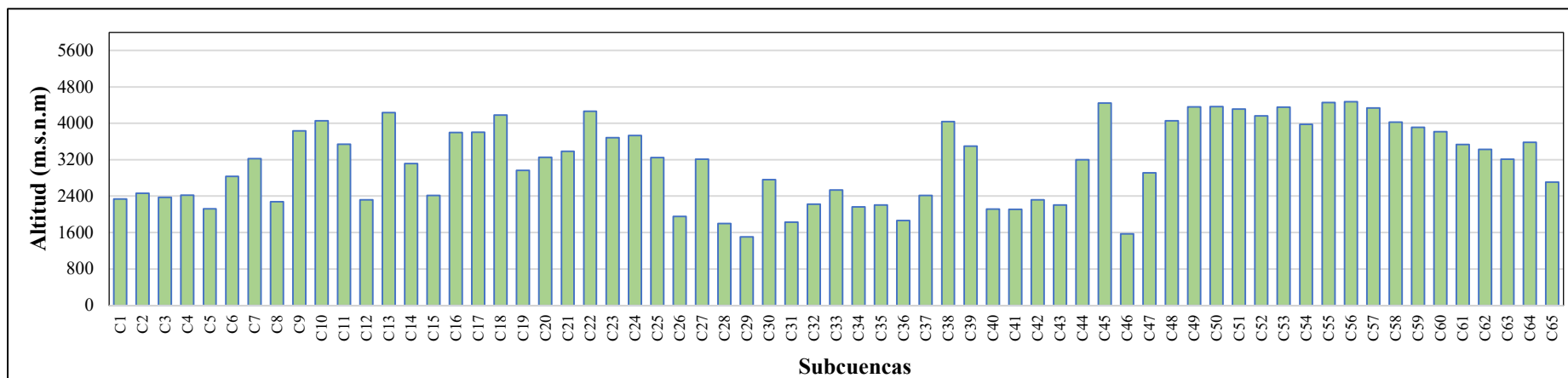


**Figura N°26:** Áreas de las subcuencas 65 – 130 de las U.H Pachitea y Perené

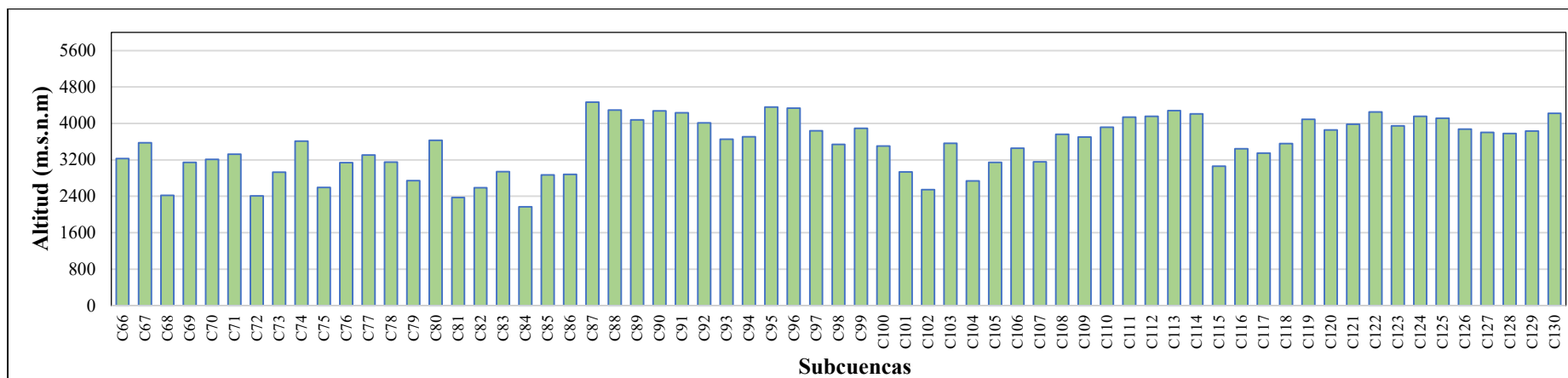


En la Figura N°27 y N°28, las subcuencas altoandinas evaluadas de las unidades hidrográficas Pachitea y Perené presentan altitudes medias que van desde 1505.66 m.s.n.m en la subcuenca C29 “Río Calcazú” hasta los 4473.13 m.s.n.m en la subcuenca C56 “Quebrada Huaguruncho”.

**Figura N°27:** Altitudes medias de las subcuencas 1 – 65 de las U.H Pachitea y Perené



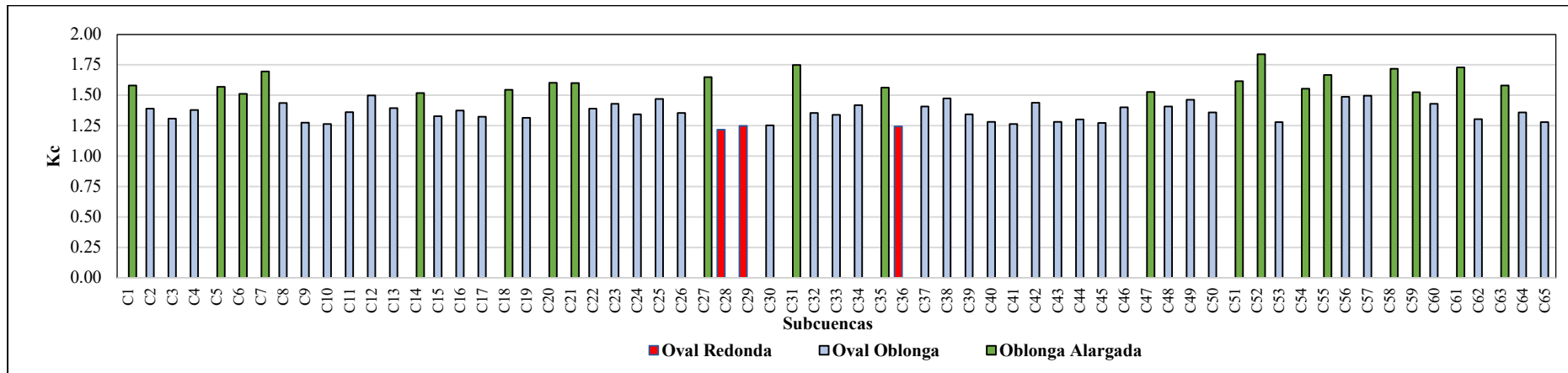
**Figura N°28:** Altitudes medias de las subcuencas 65 – 130 de las U.H Pachitea y Perené



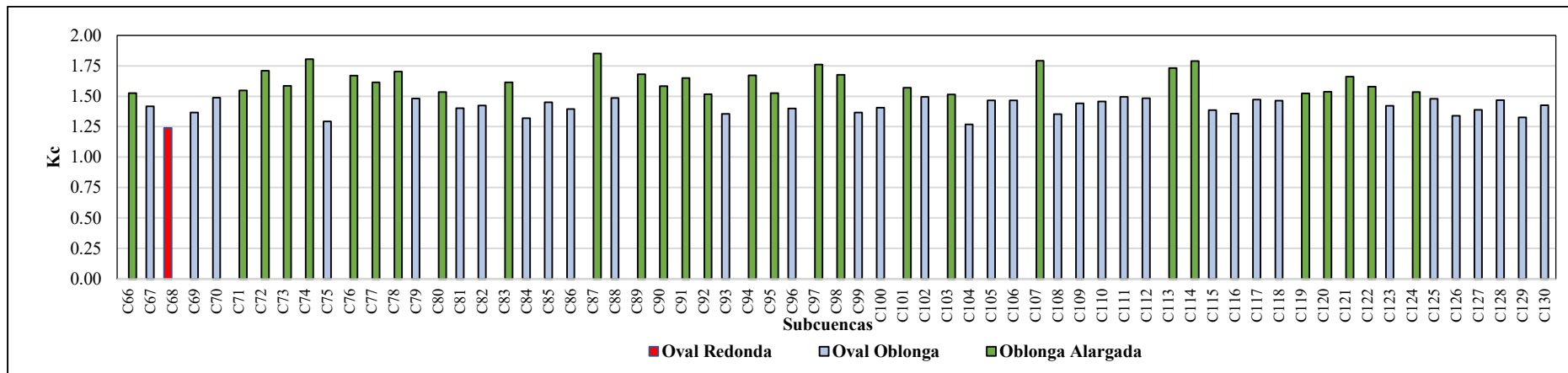


En la Figura N°29 y N°30, se presentan los coeficientes de compacidad de las microcuencas y subcuencas de las U.H Pachitea y Perené los cuales están en el rango de 1.22 a 1.85 por lo que se puede decir que existen cuencas oval redondas, oval oblongas y cuencas oblongas alargadas.

**Figura N°29:** Coeficiente de compacidad (Kc) de las microcuencas y subcuencas 1- 65 de las U.H. Pachitea y Perené.



**Figura N°30:** Coeficiente de compacidad (Kc) de las microcuencas y subcuencas 65- 130 de las U.H. Pachitea y Perené.



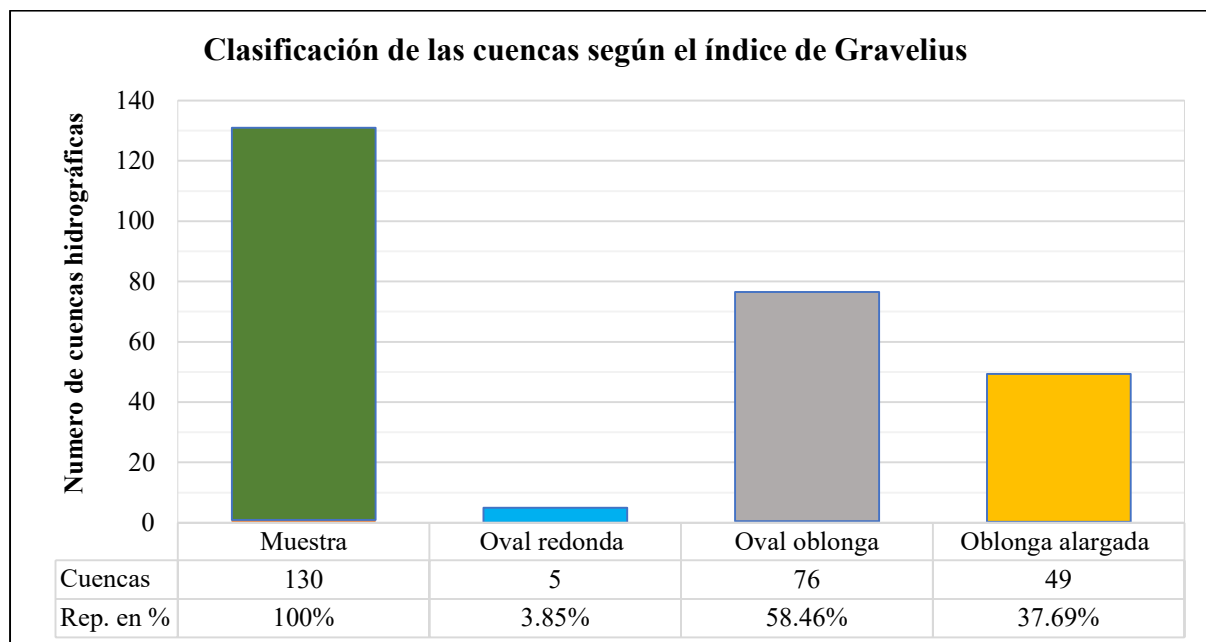
De acuerdo con Henaos (1988) clasificó las cuencas según su forma en ovals redondas a las que tienen un coeficiente de compacidad entre  $1 < K_c \leq 1.25$ , oval oblongas a las que tienen un coeficiente de compacidad entre  $1.25 < K_c \leq 1.50$  y aquellas con  $K_c$  entre  $1.50 < K_c \leq 1.75$  en oblongas alargadas. Pero en este estudio se encontró que algunas cuencas tienen valores superiores a 1.75 y su tendencia geométrica es que, a mayor coeficiente de compacidad, más alargada es la cuenca, por esta razón estas cuencas se consideraron en el grupo de oblongas alargadas.

### 4.3. Agrupación de sistemas hidrológicos hidráulicamente similares

#### a. Clasificación de las cuencas según su geometría (Índice de Gravelius)

Las microcuencas y subcuencas delimitadas en las unidades hidrográficas de Pachitea y Perené han sido clasificadas en tres grupos de acuerdo a su forma, como se muestra en la siguiente figura.

*Figura N°31: Análisis gráfico de las microcuencas y subcuencas de las U.H Pachitea y Perené según su Índice de Gravelius*



#### ▪ Forma Oval redonda ( $1 < K_c \leq 1.25$ )

De la forma oval redonda existen cinco (5) cuencas las cuales se presentan más detalladamente en la Tabla N°23. Estas cuencas representan un 3.85% de la muestra total analizada y se caracterizan por tener un tiempo de concentración corto, para este caso se tiene un tiempo promedio de 40.52 minutos. Debido al tiempo de concentración corto estas cuencas están susceptibles a generar inundaciones por las máximas avenidas.

**Tabla N°23: Microcuencas altoandinas de forma Oval redondas**

N°	C	Cuencas	Área (Km <sup>2</sup> )	Perímetro (Km)	Altitud Media (m.s.n.m)	Coefficiente Compacidad (Kc)	Coefficiente Orográfico (Co) %	Relación de Confluencias (Rc)
1	28	Quebrada Bonifaz	32.85	24.89	1800.91	1.22	9.87	1.76
2	29	Río Calcazú	36.35	26.88	1505.66	1.25	6.24	1.84
3	30	Río Chontabamba	26.31	22.93	2760.52	1.25	28.96	1.67
4	36	Quebrada Yesú	28.14	23.58	1864.24	1.24	12.35	1.85
5	68	Quebrada Gentil Puquio	58.62	33.91	2422.15	1.24	10.01	2.21
<b>Promedio</b>						<b>1.24</b>	<b>13.49</b>	<b>1.87</b>
<b>Desviación Estándar</b>						<b>0.01</b>	<b>8.92</b>	<b>0.21</b>
<b>Coefficiente de Variación</b>						<b>0.01</b>	<b>0.66</b>	<b>0.11</b>

▪ **Forma Oval oblonga ( $1.25 < Kc \leq 1.50$ )**

De la forma oval oblonga existen setenta y seis (76) cuencas las cuales se presentan más detalladamente en la Tabla N°24. Estas cuencas representan un 58.46% de la muestra total analizada y se caracterizan por tener un tiempo de concentración promedio, para este caso se tiene un tiempo promedio de 68.41 minutos. Debido al tiempo de concentración ligeramente fuertes estas cuencas presentan hidrogramas de salida de tipo mesocúrticos.

**Tabla N°24: Microcuencas y subcuencas altoandinas de forma Oval oblonga**

N°	C	Cuenca	Área (Km <sup>2</sup> )	Perímetro (Km)	Altitud Media (m.s.n.m)	Índice de Gravelius (Kc)	Coefficiente Orográfico (Co) %	Relación de Confluencias (Rc)
1	2	Quebrada Santa Clara	35.46	29.59	2465.04	1.39	17.14	1.71
2	3	Quebrada Palmazú	24.82	23.27	2372.87	1.31	22.69	2.14
3	4	Quebrada Yanachaga	25.65	24.94	2419.72	1.38	22.82	2.27
4	8	Quebrada Ancahuachana	40.73	32.73	2276.96	1.44	12.73	1.80
5	9	Quebrada Chalhupata	20.69	20.69	3836.35	1.27	71.14	2.37
6	10	Río Chilac	58.02	34.39	4052.25	1.26	28.30	1.71
7	11	Quebrada Churubamba	54.73	35.94	3541.80	1.36	22.92	2.03
8	12	Quebrada Llamaquizú	78.22	47.31	2318.79	1.50	6.87	2.06
9	13	Quebrada Muñapampa	20.74	22.67	4235.60	1.39	86.51	2.00
10	15	Quebrada San Alberto	21.53	21.99	2414.10	1.33	27.07	2.53
11	16	Qbda. Condormuyunan	33.92	28.57	3800.45	1.37	42.58	2.89
12	17	Quebrada Huarapatay	30.10	25.94	3804.19	1.32	48.07	2.12
13	19	Quebrada Palcamayo	46.62	32.07	2967.04	1.32	18.88	1.70
14	22	Quebrada Ranracancha	43.62	32.76	4263.37	1.39	41.67	10.72
15	23	Río San Juan Mayo	70.40	42.81	3685.65	1.43	19.30	1.86
16	24	Quebrada Turrurumi	25.12	24.03	3728.76	1.34	55.35	2.38
17	25	Qbda. Yacocushpasha	42.70	34.29	3245.65	1.47	24.67	1.94

Continuación Tabla N°24

N°	C	Cuenca	Área (Km <sup>2</sup> )	Perímetro (Km)	Altitud Media (m.s.n.m)	Índice de Gravelius (Kc)	Coefficiente Orográfico (Co) %	Relación de Confluencias (Rc)
18	26	Quebrada Atarraz	23.50	23.46	1955.13	1.36	16.27	1.89
19	32	Quebrada Oyón	30.21	26.57	2223.81	1.35	16.37	1.62
20	33	Río Palcazú	28.79	25.64	2535.47	1.34	22.33	2.12
21	34	Quebrada San Francisco	23.72	24.69	2165.10	1.42	19.76	1.75
22	37	Río Danubio Azul	59.86	38.91	2417.47	1.41	9.76	1.91
23	38	Quebrada Huangush	36.81	31.95	4035.30	1.47	44.24	1.69
24	39	Q. Michquiragra Grande	41.15	30.75	3500.09	1.34	29.77	1.85
25	40	Río Omaíz	43.33	30.13	2116.96	1.28	10.34	7.04
26	41	Quebrada Pescada	41.20	28.95	2111.27	1.26	10.82	4.12
27	42	Río Pusapno	32.60	29.33	2317.03	1.44	16.47	1.94
28	43	Quebrada San Carlos	31.67	25.75	2203.43	1.28	15.33	2.55
29	44	Río Santa Isabel	41.89	30.09	3201.40	1.30	24.47	2.03
30	45	Quebrada Talenga	30.69	25.19	4441.98	1.27	64.29	1.74
31	46	Quebrada Tingo	55.29	37.19	1572.62	1.40	4.47	2.03
32	48	Río Bellavista	46.12	34.14	4057.28	1.41	35.69	2.84
33	49	Quebrada Carhuac	42.68	34.12	4358.48	1.46	44.51	1.74
34	50	Quebrada Gauco	34.82	28.61	4367.33	1.36	54.78	1.74
35	53	Quebrada Tucomachay	49.02	31.97	4355.08	1.28	38.69	1.81
36	56	Quebrada Huaguruncho	34.27	31.10	4473.13	1.49	58.38	2.95
37	57	Quebrada Queropalca	37.93	32.91	4334.90	1.50	49.54	1.71
38	60	Quebrada León Huaganan	195.00	71.30	3818.36	1.43	7.48	2.55
39	62	Quebrada Yuracrumi	40.66	29.66	3426.74	1.30	28.88	1.68
40	64	Quebrada Jarahuasi	48.19	33.69	3582.78	1.36	26.64	1.58
41	65	Quebrada Carrizal	45.84	30.94	2709.31	1.28	16.01	2.08
42	67	Río Tambillo	69.91	42.30	3574.96	1.42	18.28	1.56
43	69	Río Pucuta	133.87	56.48	3147.22	1.37	7.40	1.62
44	70	Quebrada Rancholoma	103.21	53.95	3207.57	1.49	9.97	1.74
45	75	Río Huambramayo	43.09	30.33	2595.54	1.29	15.63	1.72
46	79	Río Ancayo	62.67	41.89	2741.22	1.48	11.99	1.87
47	81	Río Quitihuarero	38.33	31.00	2373.58	1.40	14.70	2.52
48	82	Río Bravo	63.81	40.62	2588.41	1.42	10.50	1.63
49	84	Río Anashirana	70.47	39.56	2166.18	1.32	6.66	5.81
50	85	Río Huatziroqui	189.81	71.41	2869.94	1.45	4.34	1.84
51	86	Río Shirnayacu	104.65	50.98	2880.65	1.40	7.93	1.58
52	88	Río Tisilpan	153.91	65.84	4293.35	1.49	11.98	1.69
53	93	Río Macon	78.70	42.91	3655.27	1.35	16.98	1.55
54	96	Quebrada Juripaccha	103.00	50.69	4337.80	1.40	18.27	1.95
55	99	Río Monobamba	190.99	67.48	3890.23	1.37	7.92	1.74
56	100	Río Marancocha	200.04	70.99	3506.34	1.41	6.15	1.87
57	102	Quebrada Tunquimayo	71.94	45.28	2546.89	1.49	9.02	1.70

Continuación Tabla N°24

N°	C	Cuenca	Área (Km <sup>2</sup> )	Perímetro (Km)	Altitud Media (m.s.n.m)	Índice de Gravelius (Kc)	Coefficiente Orográfico (Co) %	Relación de Confluencias (Rc)
58	104	Río Raymondi	136.17	52.91	2739.86	1.27	5.51	1.93
59	105	Río Yungul	110.43	55.04	3143.42	1.47	8.95	1.53
60	106	Río Casca	199.93	74.06	3455.31	1.47	5.97	1.97
61	108	Río Puyhuan	104.97	49.47	3760.47	1.35	13.47	1.73
62	109	Quebrada Parashutingo	63.39	40.97	3703.45	1.44	21.64	1.66
63	110	Quebrada Pancha	42.07	33.75	3917.84	1.46	36.49	1.62
64	111	Quebrada Chagen	118.29	58.08	4138.34	1.50	14.48	4.31
65	112	Quebrada Acancocha	171.93	69.47	4157.74	1.48	10.05	3.31
66	115	Quebrada Guayabal	31.86	27.95	3058.96	1.39	29.37	1.60
67	116	Quebrada Yanama	29.57	26.35	3444.72	1.36	40.13	2.69
68	117	Quebrada Yanango	49.09	36.87	3348.82	1.47	22.84	1.56
69	118	Quebrada Illicyacu	36.80	31.71	3557.11	1.46	34.38	1.64
70	123	Río Seco	163.36	64.85	3946.47	1.42	9.53	2.43
71	125	Quebrada Muilo	194.18	73.63	4116.91	1.48	8.73	2.53
72	126	Quebrada Jacahuasi	85.08	44.16	3874.08	1.34	17.64	1.67
73	127	Quebrada Collpa	42.10	32.16	3802.57	1.39	34.35	1.73
74	128	Río Tapo	65.42	42.41	3776.12	1.47	21.80	1.73
75	129	Quebrada Punabamba	29.66	25.80	3833.94	1.33	49.56	2.25
76	130	Quebrada Morococha	32.64	29.09	4220.51	1.43	54.57	1.71
<b>Promedio</b>						<b>1.39</b>	<b>24.36</b>	<b>2.25</b>
<b>Desviación Estándar</b>						<b>0.07</b>	<b>17.54</b>	<b>1.32</b>
<b>Coefficiente de Variación</b>						<b>0.05</b>	<b>0.72</b>	<b>0.59</b>

▪ **Forma Oblonga alargada ( $1.50 < Kc \leq 1.75$ )**

De forma oblonga alargada existen cuarenta y nueve (49) cuencas las cuales se presentan más detalladamente en la Tabla N°25. Estas cuencas representan un 37.69% de la muestra total analizada y se caracterizan por tener un tiempo de concentración largos, para este caso se tiene un tiempo promedio de 98.29 minutos. Debido a que poseen un tiempo de concentración largo estas cuencas presentan hidrogramas de salida de tipo platikúrtico

**Tabla N°25: Microcuencas y subcuencas altoandinas de forma Oblonga alargada**

N°	C	Cuenca	Área (Km <sup>2</sup> )	Perímetro (Km)	Altitud Media (m.s.n.m)	Índice de Gravelius (Kc)	Coefficiente Orográfico (Co) %	Relación de Confluencias (Rc)
1	1	Quebrada Gramazú	54.20	41.64	2339.38	1.58	10.10	1.88
2	5	Quebrada Punchao	31.37	31.37	2124.46	1.57	14.39	1.53
3	6	Quebrada Auquimarqui	36.06	32.43	2830.86	1.51	22.22	1.82

Continuación Tabla N°25

N°	C	Cuenca	Área (Km <sup>2</sup> )	Perímetro (Km)	Altitud Media (m.s.n.m)	Índice de Gravelius (Kc)	Coefficiente Orográfico (Co) %	Relación de Confluencias (Rc)
4	7	Quebrada Ajomayoc	26.00	30.88	3221.65	1.70	39.93	2.12
5	14	Quebrada Rumichaca	59.73	41.91	3115.52	1.52	16.25	1.66
6	18	Río Lecma	24.65	27.38	4183.34	1.54	71.00	1.55
7	20	Quebrada Palo Seco	26.77	29.62	3254.53	1.60	39.57	1.64
8	21	Río Quimahuanca	59.96	44.34	3383.29	1.60	19.09	1.78
9	27	Quebrada Atochuayin	66.80	48.11	3211.86	1.65	15.44	1.82
10	31	Quebrada Sal	45.07	41.91	1826.61	1.75	7.40	2.91
11	35	Quebrada Santa Cruz	46.67	38.09	2207.12	1.56	10.44	1.96
12	47	Quebrada Visca	53.18	39.79	2910.91	1.53	15.93	1.82
13	51	Quebrada Mashgo	34.83	34.05	4313.41	1.62	53.42	2.39
14	52	Río Paucartambo	59.65	50.68	4161.04	1.84	29.03	1.78
15	54	Quebrada Yuracmito	60.63	43.20	3974.95	1.55	26.06	1.67
16	55	Quebrada Huarancayoc	57.19	44.98	4454.40	1.67	34.70	1.93
17	58	Quebrada Chaupistancia	179.58	82.20	4027.60	1.72	9.03	1.53
18	59	Quebrada Condorumi	130.13	62.10	3911.10	1.52	11.76	2.00
19	61	Río Quercoc	59.91	47.78	3534.09	1.73	20.85	3.11
20	63	Quebrada Achamayo	71.35	47.64	3209.98	1.58	14.44	1.82
21	66	Quebrada Azogue	84.25	49.98	3225.85	1.52	12.35	1.55
22	71	Río Palia	177.87	73.70	3321.97	1.55	6.20	1.77
23	72	Río San Ramon	98.64	60.65	2407.51	1.71	5.88	1.65
24	73	Río Arpaya	158.07	71.14	2931.38	1.58	5.44	1.76
25	74	Río Pampa Hermosa	187.62	88.24	3609.36	1.80	6.94	2.19
26	76	Río Pamay	34.86	35.22	3139.98	1.67	28.28	2.11
27	77	Río Yanacocha	77.34	50.66	3308.43	1.61	14.15	1.97
28	78	Río Desconocido	72.92	51.95	3148.84	1.70	13.60	2.73
29	80	Río Aite	193.64	76.23	3631.88	1.53	6.81	2.35
30	83	Río Aladino	128.01	65.19	2938.65	1.61	6.75	3.30
31	87	Quebrada Comas	185.61	90.10	4465.07	1.85	10.74	1.64
32	89	Río Canchapalca	111.08	63.27	4081.01	1.68	14.99	2.08
33	90	Quebrada Ichahuanca	87.67	52.94	4272.93	1.58	20.83	1.56
34	91	Río Runatullo	198.76	83.08	4233.98	1.65	9.02	1.89
35	92	Río Carachuco	151.51	66.71	4010.99	1.52	10.62	3.08
36	94	Río Chacuas	162.79	76.20	3708.47	1.67	8.45	1.72
37	95	Río Curimarca	131.95	62.60	4360.53	1.53	14.41	1.88
38	97	Río Tambillo	109.94	65.90	3836.03	1.76	13.38	1.83
39	98	Río Cullcus	65.10	48.32	3540.02	1.68	19.25	1.63
40	101	Quebrada San José	34.43	32.88	2937.50	1.57	25.06	1.90
41	103	Río Aymamayo	114.42	57.83	3560.73	1.51	11.08	1.68
42	107	Río Pistachaca	57.00	48.32	3158.51	1.79	17.50	1.83
43	113	Río Cuchus	122.37	68.40	4281.65	1.73	14.98	1.81

Continuación Tabla N°25

N°	C	Cuenca	Área (Km <sup>2</sup> )	Perímetro (Km)	Altitud Media (m.s.n.m)	Índice de Gravelius (Kc)	Coefficiente Orográfico (Co) %	Relación de Confluencias (Rc)
44	114	Río Ulcumayo	162.00	81.27	4212.21	1.79	10.95	1.64
45	119	Río Huasahuasi	190.38	75.06	4091.57	1.52	8.79	1.65
46	120	Río Huacuas	141.49	65.31	3856.52	1.54	10.51	2.55
47	121	Río Shururuyoc	102.90	60.14	3981.89	1.66	15.41	1.79
48	122	Río Rieran	144.75	67.80	4253.03	1.58	12.50	1.65
49	124	Río Palcamayo	191.78	75.83	4158.90	1.53	9.02	1.95
<b>Promedio</b>						<b>1.63</b>	<b>17.24</b>	<b>1.96</b>
<b>Desviación Estándar</b>						<b>0.10</b>	<b>12.58</b>	<b>0.43</b>
<b>Coefficiente de Variación</b>						<b>0.06</b>	<b>0.73</b>	<b>0.22</b>

Para establecer la similitud hidráulica de las cuencas altoandinas de las unidades hidrográficas Pachitea y Perené, es necesario asegurar que el coeficiente de variación del índice de Gravelius sea menor a 0.05, de la relación de confluencias sea menor a 0.20 y del coeficiente orográfico sea menor a 0.30.

**Tabla N°26: Resumen de coeficientes de variación según su geometría**

Clasificación según su geometría	N° cuencas	Porcentaje del total	Coeficiente de Variación		
			Coefficiente Compacidad (Kc)	Coefficiente Orográfico (Co) %	Relación de Confluencias (Rc)
Oval redonda	5	3.85%	0.01	0.66	0.11
Oval oblonga	76	58.46%	0.05	0.72	0.59
Oblonga alargada	49	37.69%	0.06	0.73	0.22
<b>Muestra</b>	<b>130</b>	<b>100%</b>			

En la Tabla N°26, se presenta un resumen de los coeficientes de variación de las cuencas agrupadas anteriormente según su geometría, del cual se puede concluir que los grupos no cumplen la condición para satisfacer la similitud hidráulica, es por eso que se debe realizar pruebas de normalidad y análisis de atípicos para formar regiones hidráulicamente similares.

**b. Hidrología estadística para hallar sistemas hidrológicos hidráulicamente similares**

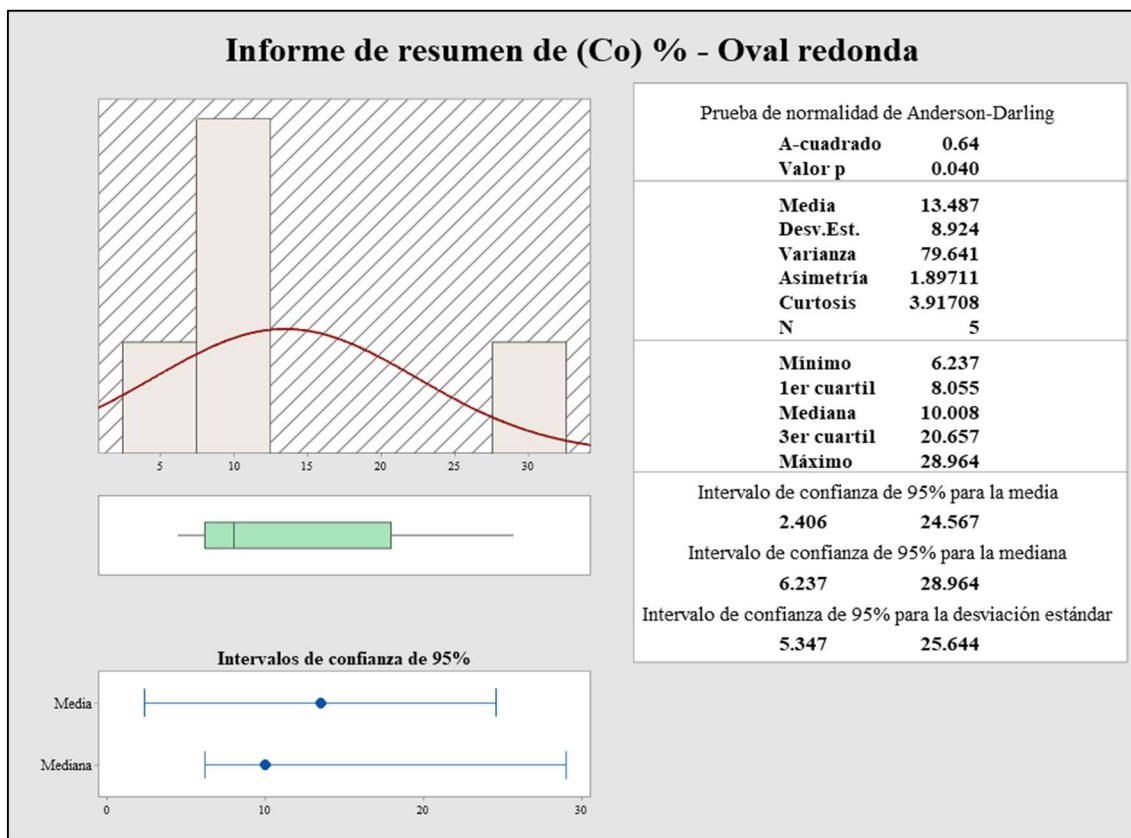
A través de la hidrología estadística se logró encontrar regiones hidrológicas hidráulicamente similares, primero aplicando la prueba de normalidad de Anderson Darling y seguidamente descartando valores atípicos encontrados con la prueba de Grubbs para grupos de cuencas formados según su geometría. Finalmente se realizó la comparación con las curvas de Andrews.

▪ **Similitud hidráulica de microcuencas de forma Oval redonda**

Según lo observado en la Tabla N°23, el coeficiente de variación del índice de Gravelius y de la relación de confluencias, parámetros que representa la similitud geométrica y cinemática, son de 0.01 y 0.11 respectivamente, por lo que se afirma que están dentro de los límites establecidos para cumplir su respectiva similitud. Caso muy diferente es con el coeficiente orográfico, porque su coeficiente de variación es de 0.66, el cual no está dentro del límite para establecer semejanza dinámica, es por esta razón que en este grupo de cinco cuencas no existe semejanza hidráulica.

Para encontrar grupos hidráulicamente similares, se realizó la prueba de bondad de ajuste de Anderson Darling sobre los datos del coeficiente orográfico y de acuerdo con este análisis se realizó la prueba de Grubbs para descartar valores atípicos como se muestra en las figuras N°32, N°33 y N°34.

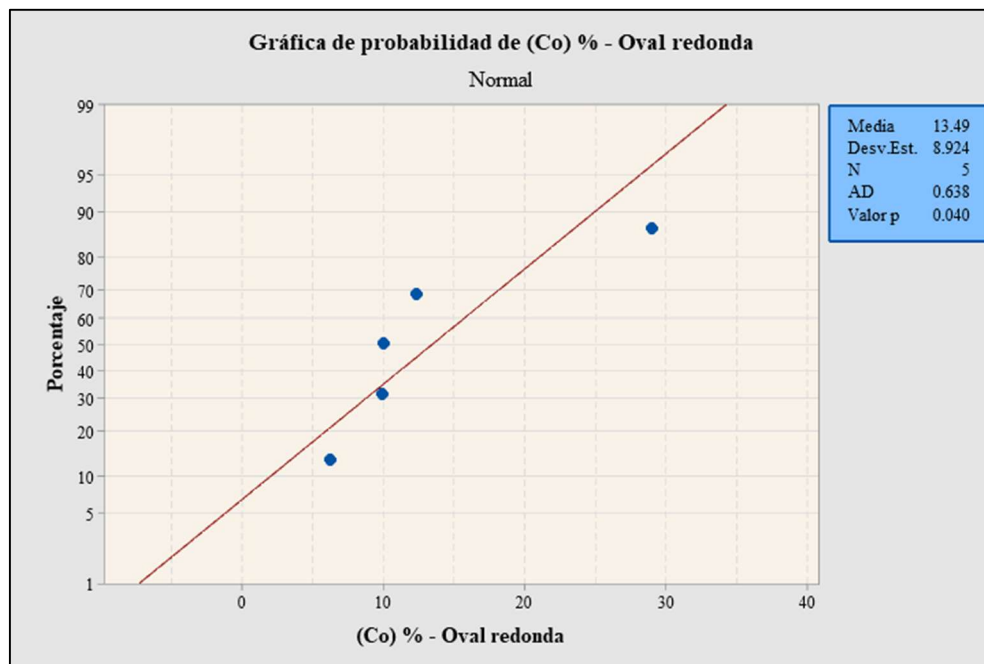
*Figura N°32: Prueba de normalidad de Anderson Darling a los valores del coeficiente orográfico del grupo de cuencas oval redondas con un nivel de confianza de 95%. Reporte de Software Minitab.*



Dado que el valor p es 0.040, que es menor que el nivel de significancia de 0.05, se concluye que los datos no se distribuyen normalmente y se pueden observar mejor en la Figura N°33.



**Figura N°33:** Visualización de la distribución de datos de coeficiente orográfico del grupo de cuencas oval redondas. Reporte software Minitab.



Luego de realizar la prueba de Anderson Darling y ver que los datos analizados de coeficientes orográficos no tienen distribución normal se pasa a revisar los atípicos con la prueba de Grubbs.

Hipótesis nula: Todos los valores de los datos provienen de la misma población normal

Hipótesis alterna: El valor más pequeño o más grande de los datos es un valor atípico

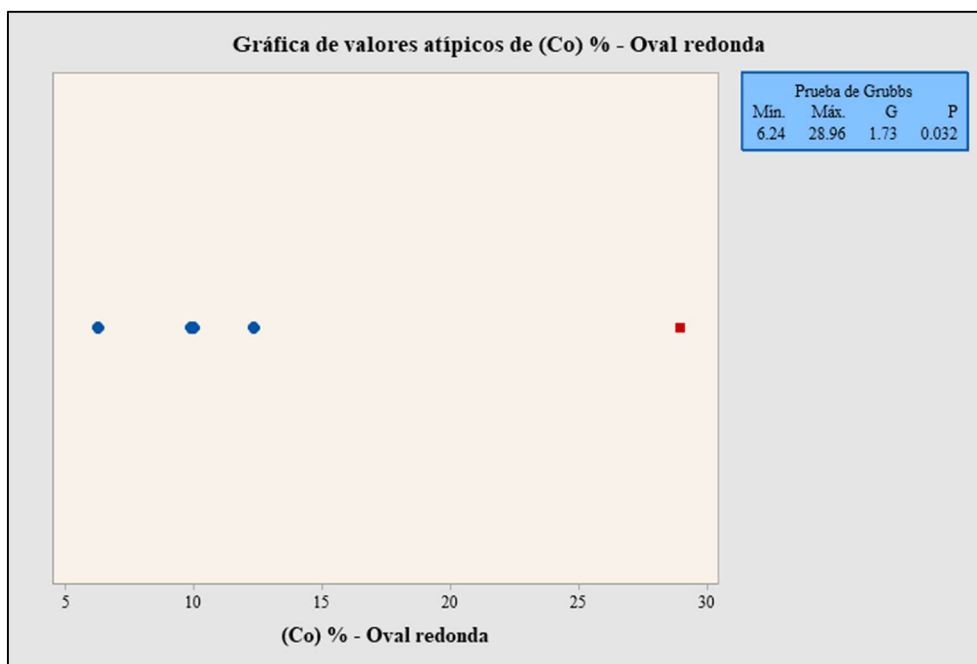
**Tabla N°27:** Prueba Grubbs de valores de coeficientes orográficos de cuencas oval redondas. Reporte software Minitab

Prueba de Grubbs – Nivel de significancia 0.05	
Variable	(Co) % - Oval redonda
N	5
Media	13.49
Desv. Est.	8.92
Mín.	6.24
Máx.	28.96
G	1.73
P	0.032

**Tabla N°28:** Valor atípico de coeficientes orográficos de cuencas oval redondas. Reporte software Minitab

Variable	Fila	Valor atípico
(Co) % - Oval redonda	3	28.96

**Figura N°34:** Gráfica de la prueba Grubbs de los valores de coeficientes orográficos de las cuencas oval redondas. Reporte software Minitab



Una vez encontrado el valor atípico, se separó del grupo de microcuencas oval redondas, para formar un nuevo grupo de cuatro microcuencas, como se muestra en la Tabla N°29.

**Tabla N°29:** Microcuencas de forma oval redonda – Región 01

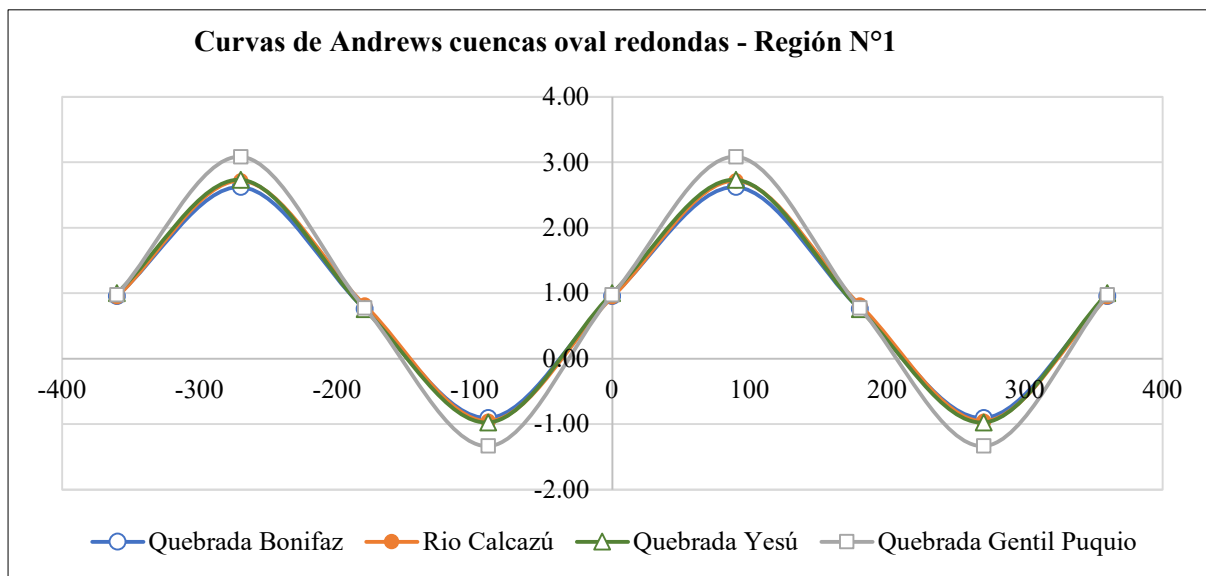
N°	C	Cuencas	Área (Km <sup>2</sup> )	Perímetro (Km)	Altitud Media (m.s.n.m)	Coefficiente Compacidad (Kc)	Coefficiente Orográfico (Co) %	Relación de Confluencias (Rc)
1	28	Quebrada Bonifaz	32.85	24.89	1800.91	1.22	9.87	1.76
2	29	Río Calcazú	36.35	26.88	1505.66	1.25	6.24	1.84
3	36	Quebrada Yesú	28.14	23.58	1864.24	1.24	12.35	1.85
4	68	Quebrada Gentil Puquio	58.62	33.91	2422.15	1.24	10.01	2.21
<b>Promedio</b>						<b>1.24</b>	<b>9.62</b>	<b>1.92</b>
<b>Desviación Estándar</b>						<b>0.01</b>	<b>2.52</b>	<b>0.20</b>
<b>Coefficiente de Variación</b>						<b>0.01</b>	<b>0.26</b>	<b>0.10</b>

En la tabla anterior se muestra el coeficiente de variación de las 4 cuencas oval redondas analizadas y se puede observar que cumple con los límites para establecer semejanza hidráulica entre dichas cuencas altoandinas, por lo que se concluye que de las 5 cuencas oval redondas encontradas en las unidades hidrográficas Pachitea y Perené solo cuatro 4 poseen similitud hidráulica y pueden transferir información hidrometeorológica. De la totalidad de las cuencas oval redondas solo una o el 20% de este grupo de cuencas no presenta semejanza hidráulica y el 80% es hidráulicamente similar.

La cuenca que no posee similitud hidráulica es la cuenca C30 “Rio Chontabamba” ubicada en la unidad hidrográfica Pachitea, esta cuenca posee un coeficiente orográfico de 28.96%, valor muy alto en comparación con las demás cuencas.

Este grupo de cuencas conformará la **Región N°1** de semejanza hidráulica y como paso final se comprobó la similitud con el método gráfico de las curvas de Andrews como se muestra en la Figura N°35.

**Figura N°35:** Curvas de Andrews de las cuencas hidráulicamente similares ovals redondas de la Región N°1



Para visualizar mejor la similitud hidráulica de esta región, se trazaron las curvas de Andrews en Microsoft Excel como se muestra en la Figura N°35 y se observa que existe una pequeña diferencia con la cuenca de la quebrada Gentil Puquio.

- **Similitud hidráulica de microcuencas y subcuencas de forma Oval oblongas**

En la Tabla N°24, se puede observar que el coeficiente de variación del índice de Gravelius, relación de confluencias y coeficiente orográfico, parámetros que indican la similitud hidráulica de los sistemas hidrológicos altoandinos es de 0.05, 0.59 y 0.72 respectivamente, lo que indica que no se encuentran dentro de los límites establecidos para cumplir con sus respectivas similitudes.

Para formar grupos de cuencas oval oblongas con similitud hidráulica, se realizó la prueba de normalidad de Anderson Darling sobre los datos de coeficiente de compacidad, relación de confluencias y coeficiente orográfico, luego se realizó la prueba de Grubbs para eliminar los valores atípicos y finalmente se encontró los siguientes grupos de similitud.

El primer grupo de cuencas oval oblongas con similitud hidráulica, está conformado por 35 sistemas hidrológicos altoandinos y se denominó **Región N°2**, también se verificó que el coeficiente de variación no excediera los límites especificados para demostrar la similitud hidráulica como se muestra en la Tabla N°30.

**Tabla N°30: Microcuencas y subcuencas oval oblongas - Región N°2**

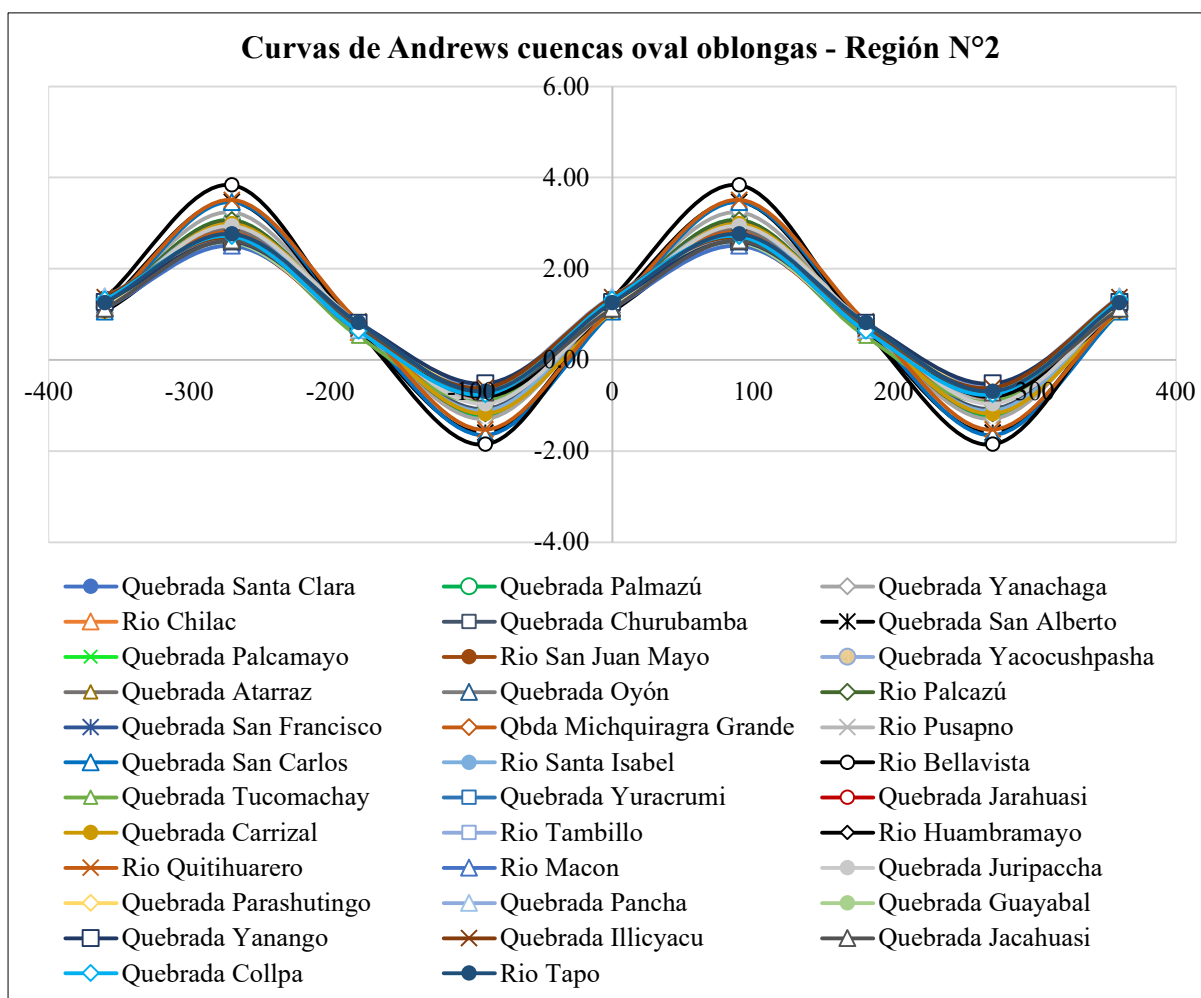
N°	C	Cuenca	Área (Km <sup>2</sup> )	Perímetro (Km)	Altitud Media (m.s.n.m)	Índice de Gravelius (Kc)	Coefficiente Orográfico (Co) %	Relación de Confluencias (Rc)
1	2	Quebrada Santa Clara	35.46	29.59	2465.04	1.39	17.14	1.71
2	3	Quebrada Palmazú	24.82	23.27	2372.87	1.31	22.69	2.14
3	4	Quebrada Yanachaga	25.65	24.94	2419.72	1.38	22.82	2.27
4	10	Río Chilac	58.02	34.39	4052.25	1.26	28.30	1.71
5	11	Quebrada Churubamba	54.73	35.94	3541.80	1.36	22.92	2.03
6	15	Quebrada San Alberto	21.53	21.99	2414.10	1.33	27.07	2.53
7	19	Quebrada Palcamayo	46.62	32.07	2967.04	1.32	18.88	1.70
8	23	Río San Juan Mayo	70.40	42.81	3685.65	1.43	19.30	1.86
9	25	Quebrada Yacocushpasha	42.70	34.29	3245.65	1.47	24.67	1.94
10	26	Quebrada Atarraz	23.50	23.46	1955.13	1.36	16.27	1.89
11	32	Quebrada Oyón	30.21	26.57	2223.81	1.35	16.37	1.62
12	33	Río Palcazú	28.79	25.64	2535.47	1.34	22.33	2.12
13	34	Quebrada San Francisco	23.72	24.69	2165.10	1.42	19.76	1.75
14	39	Q. Michquiragra Grande	41.15	30.75	3500.09	1.34	29.77	1.85
15	42	Río Pusapno	32.60	29.33	2317.03	1.44	16.47	1.94
16	43	Quebrada San Carlos	31.67	25.75	2203.43	1.28	15.33	2.55
17	44	Río Santa Isabel	41.89	30.09	3201.40	1.30	24.47	2.03
18	48	Río Bellavista	46.12	34.14	4057.28	1.41	35.69	2.84
19	53	Quebrada Tucomachay	49.02	31.97	4355.08	1.28	38.69	1.81
20	62	Quebrada Yuracrumi	40.66	29.66	3426.74	1.30	28.88	1.68
21	64	Quebrada Jarahuasi	48.19	33.69	3582.78	1.36	26.64	1.58
22	65	Quebrada Carrizal	45.84	30.94	2709.31	1.28	16.01	2.08
23	67	Río Tambillo	69.91	42.30	3574.96	1.42	18.28	1.56
24	75	Río Huambramayo	43.09	30.33	2595.54	1.29	15.63	1.72
25	81	Río Quitihuarero	38.33	31.00	2373.58	1.40	14.70	2.52
26	93	Río Macon	78.70	42.91	3655.27	1.35	16.98	1.55
27	96	Quebrada Juripaccha	103.00	50.69	4337.80	1.40	18.27	1.95
28	109	Quebrada Parashutingo	63.39	40.97	3703.45	1.44	21.64	1.66
29	110	Quebrada Pancha	42.07	33.75	3917.84	1.46	36.49	1.62
30	115	Quebrada Guayabal	31.86	27.95	3058.96	1.39	29.37	1.60
31	117	Quebrada Yanango	49.09	36.87	3348.82	1.47	22.84	1.56
32	118	Quebrada Illicyacu	36.80	31.71	3557.11	1.46	34.38	1.64
33	126	Quebrada Jacahuasi	85.08	44.16	3874.08	1.34	17.64	1.67
34	127	Quebrada Collpa	42.10	32.16	3802.57	1.39	34.35	1.73

Continuación Tabla N°30

N°	C	Cuencas	Área (Km <sup>2</sup> )	Perímetro (Km)	Altitud Media (m.s.n.m)	Coefficiente Compacidad (Kc)	Coefficiente Orográfico (Co) %	Relación de Confluencias (Rc)
35	128	Río Tapo	65.42	42.41	3776.12	1.47	21.28	1.73
<b>Promedio</b>						<b>1.37</b>	<b>23.22</b>	<b>1.89</b>
<b>Desviación Estándar</b>						<b>0.06</b>	<b>6.82</b>	<b>0.32</b>
<b>Coefficiente de Variación</b>						<b>0.045</b>	<b>0.29</b>	<b>0.17</b>

En la Tabla N°30, se observa que el índice de compacidad, la relación de confluencias y el coeficiente orográfico, tienen valores de 0.045, 0.17 y 0.29 respectivamente, lo que indica que están dentro de los límites especificados para demostrar similitud, por lo tanto, la Región N°2 posee cuencas con similitud hidráulica y pueden transferir información hidrológica entre ellas.

**Figura N°36:** Curvas de Andrews de las cuencas hidráulicamente similares ovals oblongas de la Región N°2



En la figura anterior se comprueba que las cuencas de la región N°2 son similares porque mantienen una misma tendencia de curvas de Andrews.

La Región N°2 con similitud hidráulica está conformada por 35 cuencas que representa un 46.05% de la totalidad de las cuencas oval oblongas y como comprobación final se realizó el gráfico de curvas de Andrews como se muestra en la Figura N°36.

El segundo grupo de cuencas oval oblongas hidráulicamente similares, está conformado por 20 sistemas hidrológicos al cual se denominó **Región N°3**, también se verificó que el coeficiente de variación no excediera los límites especificados para demostrar la similitud hidráulica como se muestra en la Tabla N°31.

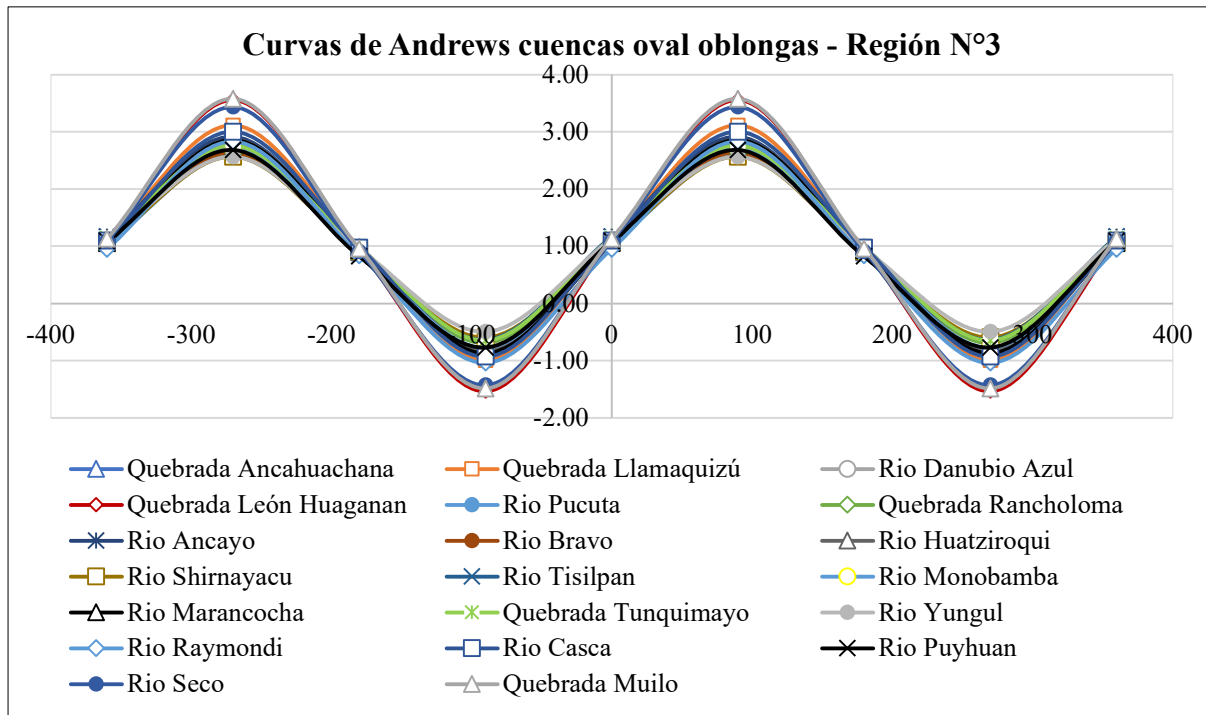
**Tabla N°31: Microcuencas y subcuencas oval oblongas Región N°3**

N°	C	Cuenca	Área (Km <sup>2</sup> )	Perímetro (Km)	Altitud Media (m.s.n.m)	Índice de Gravelius (Kc)	Coefficiente Orográfico (Co) %	Relación de Confluencias (Re)
1	8	Quebrada Ancahuachana	40.73	32.73	2276.96	1.44	12.73	1.80
2	12	Quebrada Llamaquizú	78.22	47.31	2318.79	1.50	6.87	2.06
3	37	Río Danubio Azul	59.86	38.91	2417.47	1.41	9.76	1.91
4	60	Quebrada León Huaganan	195.00	71.30	3818.36	1.43	7.48	2.55
5	69	Río Pucuta	133.87	56.48	3147.22	1.37	7.40	1.62
6	70	Quebrada Rancholoma	103.21	53.95	3207.57	1.49	9.97	1.74
7	79	Río Ancayo	62.67	41.89	2741.22	1.48	11.99	1.87
8	82	Río Bravo	63.81	40.62	2588.41	1.42	10.50	1.63
9	85	Río Huatziroqui	189.81	71.41	2869.94	1.45	4.34	1.84
10	86	Río Shirnayacu	104.65	50.98	2880.65	1.40	7.93	1.58
11	88	Río Tisilpan	153.91	65.84	4293.35	1.49	11.98	1.69
12	99	Río Monobamba	190.99	67.48	3890.23	1.37	7.92	1.74
13	100	Río Marancocha	200.04	70.99	3506.34	1.41	6.15	1.87
14	102	Quebrada Tunquimayo	71.94	45.28	2546.89	1.49	9.02	1.70
15	104	Río Raymondi	136.17	52.91	2739.86	1.27	5.51	1.93
16	105	Río Yungul	110.43	55.04	3143.42	1.47	8.95	1.53
17	106	Río Casca	199.93	74.06	3455.31	1.47	5.97	1.97
18	108	Río Puyhuan	104.97	49.47	3760.47	1.35	13.47	1.73
19	123	Río Seco	163.36	64.85	3946.47	1.42	9.53	2.43
20	125	Quebrada Muilo	194.18	73.63	4116.91	1.48	8.73	2.53
<b>Promedio</b>						<b>1.43</b>	<b>8.81</b>	<b>1.89</b>
<b>Desviación Estándar</b>						<b>0.06</b>	<b>2.49</b>	<b>0.30</b>
<b>Coefficiente de Variación</b>						<b>0.04</b>	<b>0.28</b>	<b>0.16</b>

El coeficiente de variación de los parámetros que representan similitud geométrica, cinemática y dinámica son de 0.04, 0.16 y 0.28 respectivamente, lo que representa que está dentro de los límites especificados para establecer similitud hidráulica, por lo tanto, la Región N°3 posee cuencas hidráulicamente similares y pueden transferir información hidrológica entre ellas.

La región N°3 con similitud hidráulica está conformada por 20 cuencas que representa un 26.32% de la totalidad de las cuencas oval oblongas y como comprobación final se realizó el gráfico de curvas de Andrews como se muestra en la Figura N°37.

**Figura N°37:** Curvas de Andrews de las cuencas hidráulicamente similares ovals oblongas de la Región N°3



De la figura se puede comprobar que las cuencas de la Región N°3 son similares, pero existe una pequeña diferencia con las cuencas de la Quebrada Muilo, Quebrada León Huaganan y Río Seco.

El tercer grupo de microcuencas y subcuencas oval oblongas hidráulicamente similares, está conformado por 12 sistemas hidrológicos y se denominó **Región N°4**, también se verificó que el coeficiente de variación no excediera los límites especificados para demostrar la similitud hidráulica como se muestra en la Tabla N°32.

**Tabla N°32:** Microcuencas y subcuencas oval oblongas Región N°4

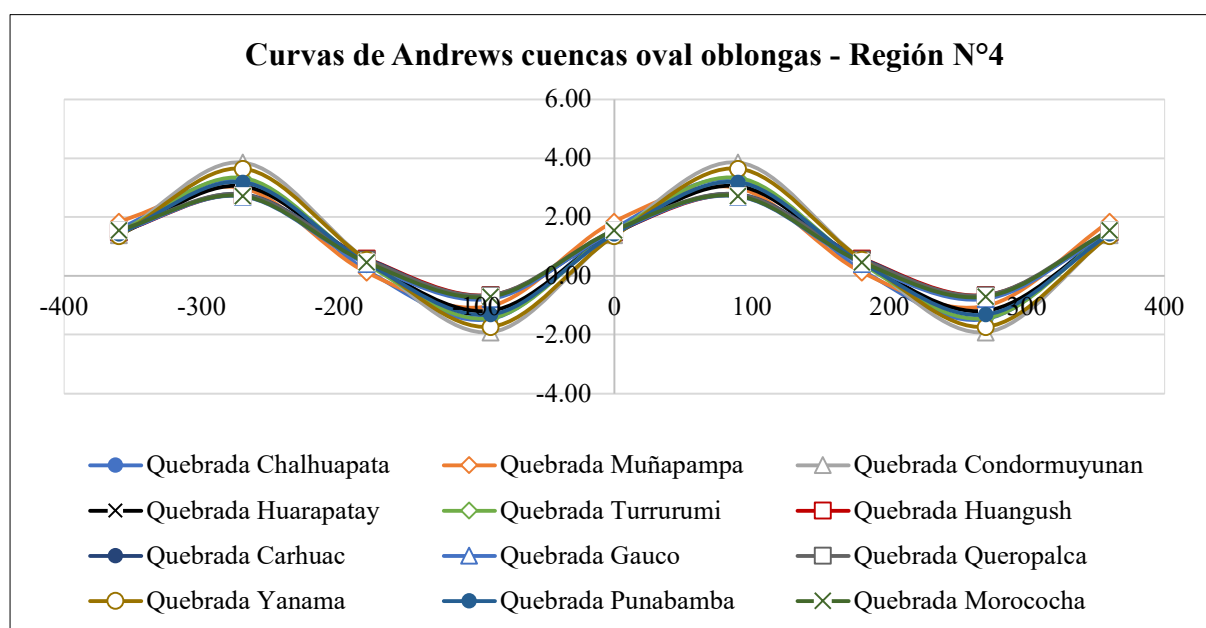
N°	C	Cuenca	Área (Km <sup>2</sup> )	Perímetro (Km)	Altitud Media (m.s.n.m)	Índice de Gravelius (Kc)	Coefficiente Orográfico (Co) %	Relación de Confluencias (Rc)
1	9	Quebrada Chaluapata	20.69	20.69	3836.35	1.27	71.14	2.37
2	13	Quebrada Muñapampa	20.74	22.67	4235.60	1.39	86.51	2.00
3	16	Qbda. Condormuyunan	33.92	28.57	3800.45	1.37	42.58	2.89
4	17	Quebrada Huarapatay	30.10	25.94	3804.19	1.32	48.07	2.12
5	24	Quebrada Turrurumi	25.12	24.03	3728.76	1.34	55.35	2.38

Continuación de la Tabla N°32

N°	C	Cuenca	Área (Km <sup>2</sup> )	Perímetro (Km)	Altitud Media (m.s.n.m)	Índice de Gravelius (Kc)	Coefficiente Orográfico (Co) %	Relación de Confluencias (Rc)
6	38	Quebrada Huangush	36.81	31.95	4035.30	1.47	44.24	1.69
7	49	Quebrada Carhuac	42.68	34.12	4358.48	1.46	44.51	1.74
8	50	Quebrada Gauco	34.82	28.61	4367.33	1.36	54.78	1.74
9	57	Quebrada Queropalca	37.93	32.91	4334.90	1.50	49.54	1.71
10	116	Quebrada Yanama	29.57	26.35	3444.72	1.36	40.13	2.69
11	129	Quebrada Punabamba	29.66	25.80	3833.94	1.33	49.56	2.25
12	130	Quebrada Morococha	32.64	29.09	4220.51	1.43	54.57	1.71
<b>Promedio</b>						<b>1.38</b>	<b>53.41</b>	<b>2.11</b>
<b>Desviación Estándar</b>						<b>0.07</b>	<b>13.25</b>	<b>0.41</b>
<b>Coefficiente de Variación</b>						<b>0.049</b>	<b>0.25</b>	<b>0.196</b>

En la Tabla N°32, se observa que el índice de compacidad, la relación de confluencias y el coeficiente orográfico, tienen valores de 0.049, 0.196 y 0.25 respectivamente, esto indica que están dentro de los límites para demostrar similitud hidráulica, por lo tanto, la Región N°4 posee cuencas hidráulicamente similares y pueden transferir información hidrológica entre ellas. A continuación, se presentan las curvas de Andrews, como una comprobación final de similitud.

**Figura N°38:** Curvas de Andrews de las cuencas hidráulicamente similares ovals oblongas de la Región N°4



En la figura anterior se comprueba que las cuencas de la región N°4 son similares porque mantienen una misma tendencia de curvas de Andrews.



A la Región N°4 con similitud hidráulica, pertenecen 12 cuencas ubicadas tanto en las unidades hidrográficas Pachita y Perené, estas representan el 15.79% de la totalidad de las cuencas oval oblongas analizadas.

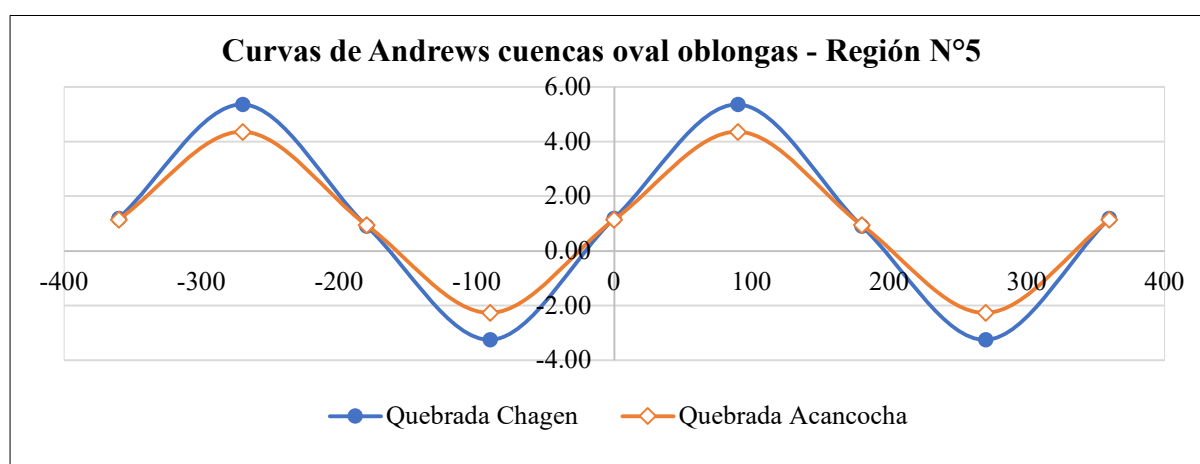
El cuarto grupo de similitud hidráulica de las cuencas oval oblongas está formado por dos cuencas y se denominó **Región 05**, de las que se verificó los coeficientes de variación como se muestra en la Tabla N°33.

**Tabla N°33: Subcuencas ovals oblongas Región N°5**

N°	C	Cuenca	Área (Km <sup>2</sup> )	Perímetro (Km)	Altitud Media (m.s.n.m)	Índice de Gravelius (Kc)	Coefficiente Orográfico (Co) %	Relación de Confluencias (Rc)
1	111	Quebrada Chagen	118.29	58.08	4138.34	1.50	14.48	4.31
2	112	Quebrada Acancocha	171.93	69.47	4157.74	1.48	10.05	3.31
<b>Promedio</b>						<b>1.49</b>	<b>12.27</b>	<b>3.81</b>
<b>Desviación Estándar</b>						<b>0.01</b>	<b>3.13</b>	<b>0.70</b>
<b>Coefficiente de Variación</b>						<b>0.01</b>	<b>0.25</b>	<b>0.18</b>

De la Tabla N°33, se corrobora que el coeficiente de variación de los parámetros que indican la similitud geométrica, cinemática y dinámica en los sistemas hidrológicos altoandinos son de 0.01, 0.18 y 0.25 respectivamente, valores menores a los límites especificados para demostrar similitud, por lo tanto, la Región N°5 posee cuencas hidráulicamente similares y pueden transferir información hidrológica entre ellas. A continuación, se presentan las curvas de Andrews, como una comprobación final de similitud.

**Figura N°39: Curvas de Andrews de las cuencas hidráulicamente similares ovals oblongas de la Región N°5**



De la figura 39 se puede deducir que las curvas de Andrews de la cuenca de la Quebrada Chagen y la cuenca de la Quebrada Acancocha son similares por tener una tendencia similar.

Estas dos cuencas hidráulicamente similares que conforman la Región N°5, representan un 2.63% de la totalidad de cuencas oval oblongas analizadas.

De las 76 cuencas oval oblongas, 7 unidades hidrológicas altoandinas no tienen similitud hidráulica (Anexo 3), ya que presentan valores atípicos y se han excluido de los cuatro grupos formados en este tipo de cuencas. Este grupo sin similitud hidráulica representa el 9.21% del total de cuencas oval oblongas analizadas, lo que significa que un 90.79% de estas cuencas altoandinas de las unidades hidrográficas Pachitea y Perené son hidráulicamente similares y pueden transferir información hidrológica.

▪ **Similitud hidráulica de microcuencas y subcuencas de forma Oblonga alargada**

Como se muestra en la Tabla N°25, los coeficientes de variación para el índice de Gravelius, la relación de confluencia y el coeficiente orográfico son 0.06, 0.22 y 0.73 respectivamente, valores que no cumplen los límites especificados para indicar similitud hidráulica. Es por eso que se realizó la prueba de normalidad de Anderson Darling y luego se descartó los atípicos con la prueba de Grubbs, encontrando los siguientes grupos de similitud de cuencas oblongas alargadas.

El primer grupo de cuencas oblongas alargadas que posee similitud hidráulica consta de 30 sistemas hidrológicos altoandinas y se denominó **Región N°6**. En la tabla N° 34, se comprueba que los coeficientes de variación de los parámetros que establecen la similitud hidráulica estén dentro de los límites establecidos.

**Tabla N°34: Microcuencas y subcuencas oblongas alargadas Región N°6**

N°	C	Cuenca	Área (Km <sup>2</sup> )	Perímetro (Km)	Altitud Media (m.s.n.m)	Índice de Gravelius (Kc)	Coefficiente Orográfico (Co) %	Relación de Confluencias (Re)
1	1	Quebrada Gramazú	54.20	41.64	2339.38	1.58	10.10	1.88
2	5	Quebrada Punchao	31.37	31.37	2124.46	1.57	14.39	1.53
3	6	Quebrada Auquimarqui	36.06	32.43	2830.86	1.51	22.22	1.82
4	14	Quebrada Rumichaca	59.73	41.91	3115.52	1.52	16.25	1.66
5	21	Río Quimahuanca	59.96	44.34	3383.29	1.60	19.09	1.78
6	27	Quebrada Atochuayin	66.80	48.11	3211.86	1.65	15.44	1.82
7	31	Quebrada Sal	45.07	41.91	1826.61	1.75	7.40	2.91
8	35	Quebrada Santa Cruz	46.67	38.09	2207.12	1.56	10.44	1.96
9	47	Quebrada Visca	53.18	39.79	2910.91	1.53	15.93	1.82
10	58	Quebrada Chaupistancia	179.58	82.20	4027.60	1.72	9.03	1.53
11	59	Quebrada Condorumi	130.13	62.10	3911.10	1.52	11.76	2.00
12	63	Quebrada Achamayo	71.35	47.64	3209.98	1.58	14.44	1.82

Continuación de la Tabla N°34

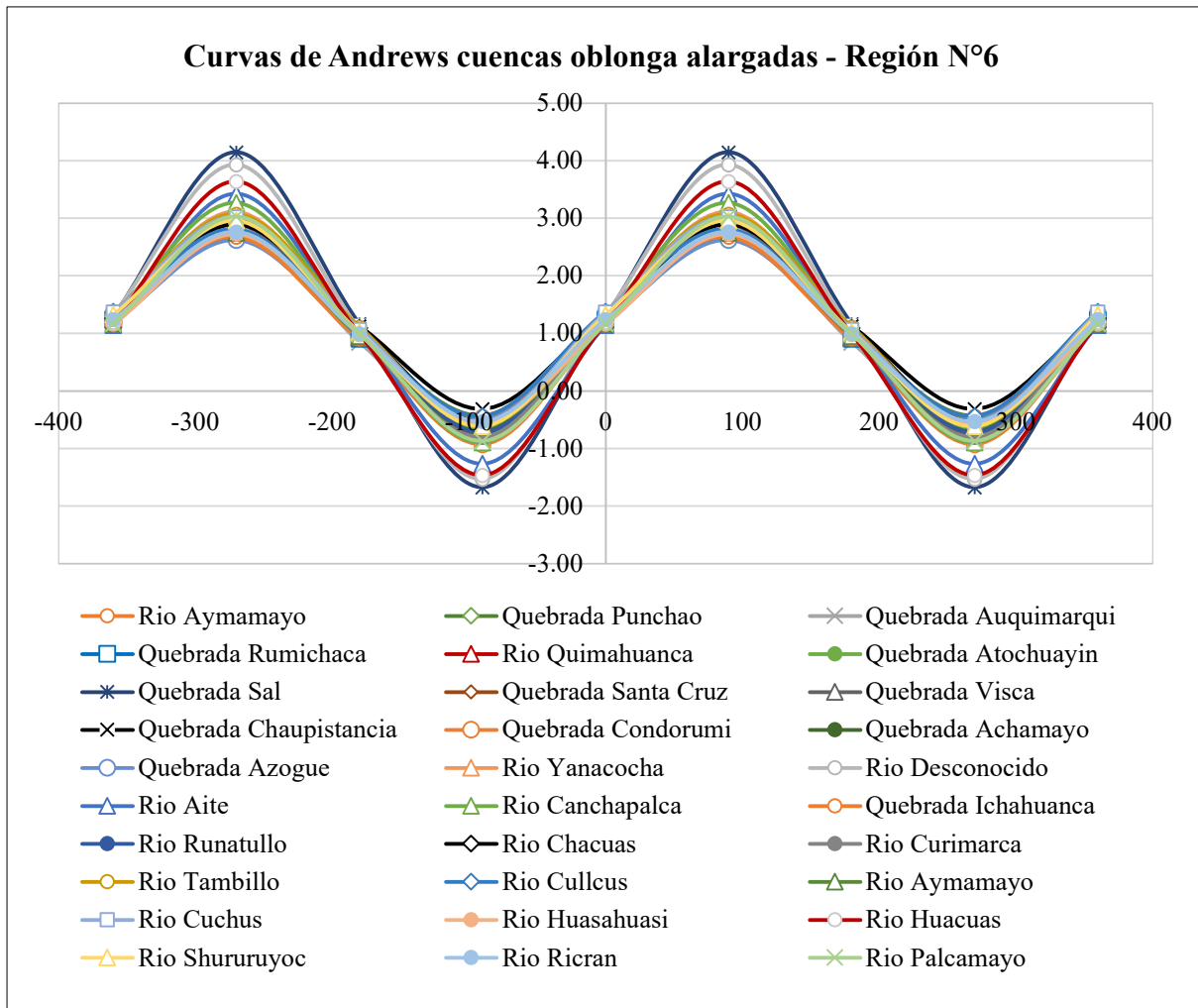
N°	C	Cuenca	Área (Km <sup>2</sup> )	Perímetro (Km)	Altitud Media (m.s.n.m)	Índice de Gravelius (Kc)	Coefficiente Orográfico (Co) %	Relación de Confluencias (Rc)
13	66	Quebrada Azogue	84.25	49.98	3225.85	1.52	12.35	1.55
14	77	Río Yanacocha	77.34	50.66	3308.43	1.61	14.15	1.97
15	78	Río Desconocido	72.92	51.95	3148.84	1.70	13.60	2.73
16	80	Río Aite	193.64	76.23	3631.88	1.53	6.81	2.35
17	89	Río Canchapalca	111.08	63.27	4081.01	1.68	14.99	2.08
18	90	Quebrada Ichahuanca	87.67	52.94	4272.93	1.58	20.83	1.56
19	91	Río Runatullo	198.76	83.08	4233.98	1.65	9.02	1.89
20	94	Río Chacuas	162.79	76.20	3708.47	1.67	8.45	1.72
21	95	Río Curimarca	131.95	62.60	4360.53	1.53	14.41	1.88
22	97	Río Tambillo	109.94	65.90	3836.03	1.76	13.38	1.83
23	98	Río Cullcus	65.10	48.32	3540.02	1.68	19.25	1.63
24	103	Río Aymamayo	114.42	57.83	3560.73	1.51	11.08	1.68
25	113	Río Cuchus	122.37	68.40	4281.65	1.73	14.98	1.81
26	119	Río Huasahuasi	190.38	75.06	4091.57	1.52	8.79	1.65
27	120	Río Huacuas	141.49	65.31	3856.52	1.54	10.51	2.55
28	121	Río Shururuyoc	102.90	60.14	3981.89	1.66	15.41	1.79
29	122	Río Rieran	144.75	67.80	4253.03	1.58	12.50	1.65
30	124	Río Palcamayo	191.78	75.83	4158.90	1.53	9.02	1.95
<b>Promedio</b>						<b>1.60</b>	<b>13.201</b>	<b>1.89</b>
<b>Desviación Estándar</b>						<b>0.08</b>	<b>3.941</b>	<b>0.34</b>
<b>Coefficiente de Variación</b>						<b>0.0498</b>	<b>0.299</b>	<b>0.178</b>

Según lo observado en la Tabla N°34, se afirma que el coeficiente de variación de los parámetros que establecen la similitud hidráulica es de 0.0489, 0.178 y 0.299 respectivamente, valores menores a los límites específicos para demostrar semejanza, por lo tanto, las cuencas de la Región N°6 son hidráulicamente similares y pueden transferir información hidrológica entre ellas.

A la Región N°6 con similitud hidráulica, pertenecen 30 cuencas que representan el 61.22% de la totalidad de las cuencas oblongas alargadas analizadas.

Para visualizar mejor la similitud hidráulica de esta región, se trazaron las curvas de Andrews en Microsoft Excel, donde se puede observar que la mayoría de las cuencas presentan el mismo comportamiento según la forma de la curva, sin embargo, en las cuencas "Quebrada Sal", "Río Desconocido" y "Río Huacuas", las curvas tienden a alejarse de las otras curvas, pero esto no impide la similitud entre ellas ya que respetan los límites del coeficiente de variación.

**Figura N°40: Curvas de Andrews de las cuencas hidráulicamente similares oblongas alargadas de la Región N°6**



En el Figura N°40, se comprueba que las cuencas de la región N°6 son similares porque se puede observar que todas presentan la misma tendencia de curvas de Andrews.

El seguro grupo de cuencas oblongas alargadas con similitud hidráulica encontrado consta de 6 cuencas y se denominó **Región N°7**. De este grupo se verificó que el coeficiente de variación no excediera los límites especificados para demostrar la similitud hidráulica como se muestra en la Tabla N°35.

**Tabla N°35: Microcuencas y subcuencas oblongas alargadas Región N°7**

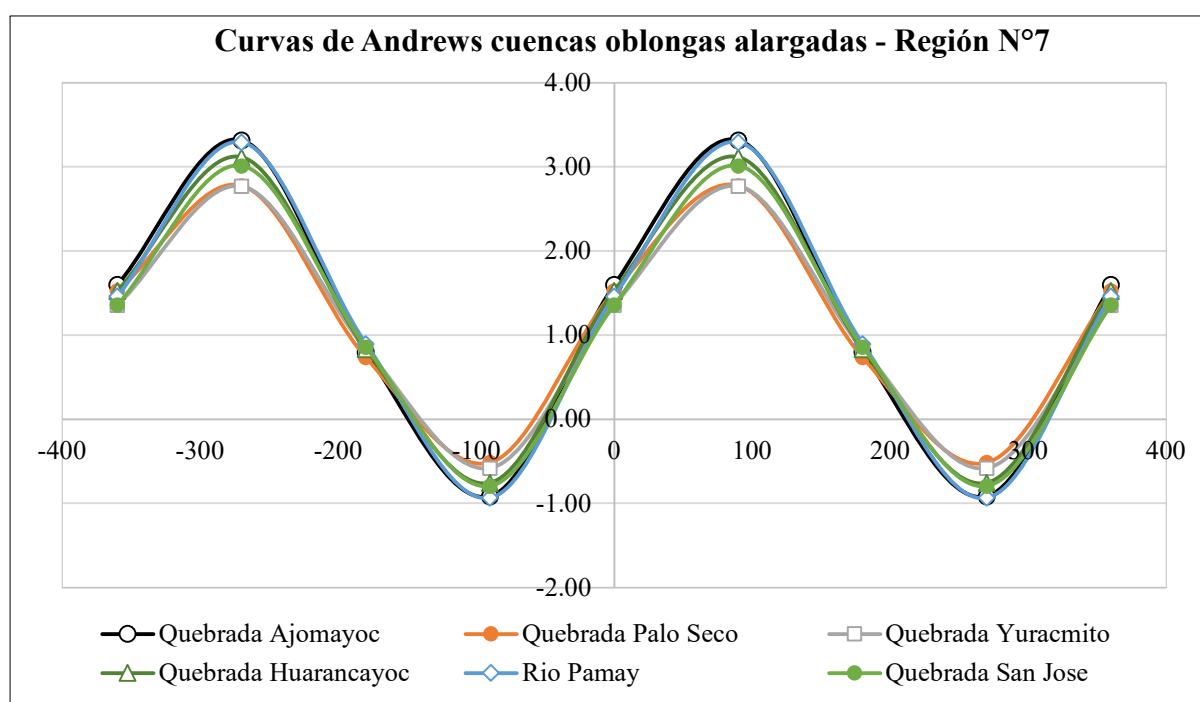
N°	C	Cuenca	Área (Km <sup>2</sup> )	Perímetro (Km)	Altitud Media (m.s.n.m)	Índice de Gravelius (Kc)	Coefficiente Orográfico (Co) %	Relación de Confluencias (Rc)
1	7	Quebrada Ajomayoc	26.00	30.88	3221.65	1.70	39.93	2.12
2	20	Quebrada Palo Seco	26.77	29.62	3254.53	1.60	39.57	1.64
3	54	Quebrada Yuracmito	60.63	43.20	3974.95	1.55	26.06	1.67
4	55	Quebrada Huarancayoc	57.19	44.98	4454.40	1.67	34.70	1.93

Continuación de la Tabla N°35

N°	C	Cuenca	Área (Km <sup>2</sup> )	Perímetro (Km)	Altitud Media (m.s.n.m)	Índice de Gravelius (Kc)	Coefficiente Orográfico (Co) %	Relación de Confluencias (Rc)
5	76	Río Pamay	34.86	35.22	3139.98	1.67	28.28	2.11
6	101	Quebrada San José	34.43	32.88	2937.50	1.57	25.06	1.90
<b>Promedio</b>						<b>1.63</b>	<b>32.27</b>	<b>1.90</b>
<b>Desviación Estándar</b>						<b>0.06</b>	<b>6.70</b>	<b>0.20</b>
<b>Coefficiente de Variación</b>						<b>0.04</b>	<b>0.21</b>	<b>0.11</b>

Según la tabla N°35, el coeficiente de variación de los parámetros que establecen la semejanza geométrica, cinemática y dinámica son de 0.04, 0.11 y 0.21 respectivamente, lo que indica que están dentro de los límites especificados para demostrar similitud, por lo tanto, la Región N°7 posee cuencas hidráulicamente similares y pueden transferir información hidrológica entre ellas.

**Figura N°41:** Curvas de Andrews de las cuencas hidráulicamente similares oblongas alargadas de la Región N°7



Para visualizar mejor la similitud hidráulica de esta región, se trazaron las curvas de Andrews en Microsoft Excel como se puede observar en Figura N°41, donde se puede observar que todas de las cuencas presentan el mismo comportamiento según la forma de la curva.

A esta región de similitud hidráulica, pertenecen 6 cuencas que representan el 12.24% de la totalidad de las cuencas oblongas alargadas analizadas.

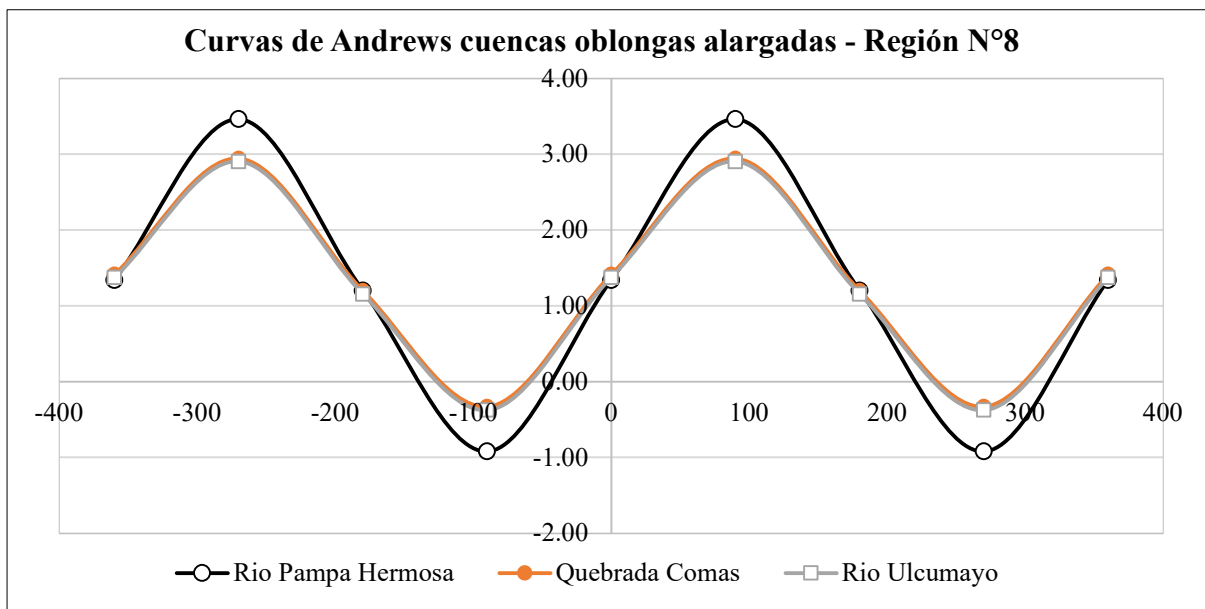
Un tercer grupo de cuencas oblongas alargadas que posee similitud hidráulica consta de 3 sistemas hidrológicos altoandinos y se denominó **Región N°8**. De este grupo se verificó que el coeficiente de variación no excediera los límites especificados para demostrar la similitud hidráulica como se muestra en la Tabla N°36.

**Tabla N°36: Subcuencas oblongas alargadas Región N°8**

N°	C	Cuenca	Área (Km <sup>2</sup> )	Perímetro (Km)	Altitud Media (m.s.n.m)	Índice de Gravelius (Kc)	Coefficiente Orográfico (Co) %	Relación de Confluencias (Rc)
1	74	Río Pampa Hermosa	187.62	88.24	3609.36	1.80	6.94	2.19
2	87	Quebrada Comas	185.61	90.10	4465.07	1.85	10.74	1.64
3	114	Río Ulcumayo	162.00	81.27	4212.21	1.79	10.95	1.64
<b>Promedio</b>						<b>1.81</b>	<b>9.55</b>	<b>1.82</b>
<b>Desviación Estándar</b>						<b>0.03</b>	<b>2.26</b>	<b>0.32</b>
<b>Coefficiente de Variación</b>						<b>0.02</b>	<b>0.24</b>	<b>0.18</b>

Según lo observado en la Tabla N°36, se afirma que el coeficiente de variación de los parámetros que establecen la similitud hidráulica es de 0.02, 0.18 y 0.24 respectivamente, valores menores a los límites específicos para demostrar semejanza, por lo tanto, las cuencas de la Región N°8 son hidráulicamente similares.

**Figura N°42: Curvas de Andrews de las cuencas hidráulicamente similares oblongas alargadas de la Región N°8**



Para visualizar mejor la similitud hidráulica de esta región, se trazaron las curvas de Andrews en Microsoft Excel como se muestra en la Figura N°42 y se puede observar que la cuenca del Río Pampa Hermosa tiene una variación pequeña respecto de las demás cuencas.

Del gráfico se observa que la mayoría de las cuencas presentan el mismo comportamiento según la forma de la curva, sin embargo, en las cuencas “Río Pampa Hermosa”, la curva tiende a alejarse de las otras curvas, pero esto no impide la similitud entre ellas ya que cumplen con los límites del coeficiente de variación.

A esta región de similitud hidráulica, pertenecen 3 cuencas que representan el 6.12% de la totalidad de las cuencas oblongas alargadas analizadas.

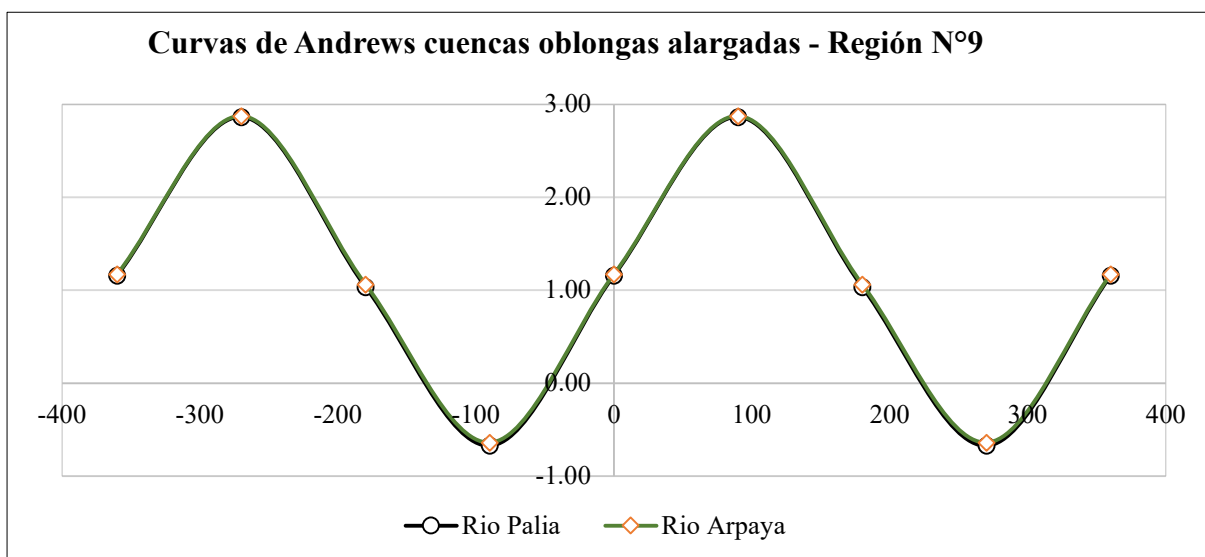
El cuarto grupo de cuencas de la forma oblongas alargadas con similitud hidráulica se tituló **Región N°9** y lo componen 2 sistemas hidrológicos, de los que se verificó los coeficientes de variación como se muestra en la Tabla N°37.

*Tabla N°37: Subcuencas oblongas alargadas Región N°9*

N°	C	Cuenca	Área (Km <sup>2</sup> )	Perímetro (Km)	Altitud Media (m.s.n.m)	Índice de Gravelius (Kc)	Coefficiente Orográfico (Co) %	Relación de Confluencias (Re)
1	71	Río Palia	177.87	73.70	3321.97	1.55	6.20	1.77
2	73	Río Arpaya	158.07	71.14	2931.38	1.58	5.44	1.76
<b>Promedio</b>						<b>1.57</b>	<b>5.82</b>	<b>1.76</b>
<b>Desviación Estándar</b>						<b>0.02</b>	<b>0.54</b>	<b>0.01</b>
<b>Coefficiente de Variación</b>						<b>0.014</b>	<b>0.09</b>	<b>0.004</b>

Según lo observado en la Tabla N°37, se afirma que el coeficiente de variación de los parámetros que establecen la similitud hidráulica es de 0.014, 0.004 y 0.09 respectivamente, valores menores a los límites especificados para demostrar semejanza hidráulica.

*Figura N°43: Curvas de Andrews de las cuencas hidráulicamente similares oblongas alargadas de la Región N°9*



La Región N°9 con similitud hidráulica está conformada por 2 cuencas que representa un 4.08% de la totalidad de las cuencas oblongas alargadas y como comprobación final se realizó el gráfico de curvas de Andrews como se muestra en la Figura N°43.

De las 49 cuencas oblongas alargadas, 8 unidades hidrológicas altoandinas no poseen similitud hidráulica (Anexo 3), ya que presentan valores atípicos y se han excluido de los cuatro grupos formados en este tipo de cuencas. Este grupo sin similitud hidráulica representa el 16.33 % del total de cuencas oblongas alargadas analizadas, lo que significa que un 83.67% de estas cuencas altoandinas de las unidades hidrográficas Pachitea y Perené son hidráulicamente similares y pueden transferir información hidrológica.

▪ **Resumen de cuencas con similitud hidráulica de las U.H Pachitea y Perené**

A partir de los 130 sistemas hidrológicos altoandinos ubicados en las unidades hidrográficas Pachitea y Perené, se realizó un resumen de las cuencas que presentan similitud hidráulica, organizado en regiones como se muestra en la siguiente tabla.

*Tabla N°38: Resumen de las microcuencas y subcuenca con similitud hidráulica de las U.H Pachitea y Perené*

Cuencas evaluadas		Cuencas con similitud hidráulica		Cuencas sin similitud hidráulica
Clasificación según su geometría	N° cuencas	Regiones	N° cuencas	N° cuencas
Oval redonda	5	Región N°1	4	1
Oval oblonga	76	Región N°2	35	7
		Región N°3	20	
		Región N°4	12	
		Región N°5	2	
Oblonga alargada	49	Región N°6	30	8
		Región N°7	6	
		Región N°8	3	
		Región N°9	2	
<b>Total</b>	<b>130</b>		<b>114</b>	<b>16</b>

**c. Mapa de similitud hidráulica de las cuencas de las U.H Pachitea y Perené**

Una vez conocido las regiones de microcuencas y subcuencas hidráulicamente similares, en el software ArcGIS Pro se elaboró el mapa de regionalización morfométrica. En este mapa se muestran las regiones de la tabla N°38, especificando la forma y los nombres de las cuencas, asimismo se distinguió en colores cada zona de semejanza.



#### 4.4. Características de entorno e intrínsecas de las cuencas hidráulicamente similares

##### 4.4.1. Cobertura vegetal

Esta característica de entorno de las cuencas se encontró a partir de la información proporcionada por el Ministerio del Ambiente, la cual fue descargada en formato shp del portal GEO GPS Perú. La cobertura vegetal altoandina de las cuencas con similitud hidráulica de las unidades hidrográficas Pachitea y Perené es muy variable, encontrando 14 tipos de cobertura como se detalla en la tabla N°39.

*Tabla N°39: Tipos de cobertura vegetal de las cuencas con similitud hidráulica*

N°	Tipos de cobertura vegetal	Símbolo
1	Agricultura costera y andina	Agri
2	Área altoandina con escasa y sin vegetación	Esv
3	Área urbana	U
4	Áreas de no bosque amazónico	Ano-ba
5	Bofedal	Bo
6	Bosque de montaña altimontano	Bm-al
7	Bosque de montaña basimontano	Bm-ba
8	Bosque de montaña montano	Bm-mo
9	Glaciar	Gla
10	Lagunas, lagos y cochas	L/Co
11	Matorral arbustivo	Ma
12	Matorral arbustivo altimontano	Ma-al
13	Pajonal andino	Pj
14	Río	R

#### ▪ Cobertura vegetal cuencas oval redondas - Región N°1

*Tabla N°40: Cobertura vegetal de las cuencas con similitud hidráulica - Región N°1*

N°	C	Cuencas	Área (Km <sup>2</sup> )	Cobertura Vegetal					Cobertura Predominante	
				Ano-ba	Bm-ba	Bm-mo	Bm-al	Pj		
1	28	Quebrada Bonifaz	32.85	52.2%	38.1%	9.7%			Ano-ba	52.2%
2	29	Río Calcazú	36.35	90.4%	9.6%				Ano-ba	90.4%
3	36	Quebrada Yesú	28.14	78.3%	2.0%	19.7%			Ano-ba	78.3%
4	68	Quebrada Gentil Puquio	58.62	46.8%	1.1%	41.2%	7.8%	3.0%	Ano-ba	46.8%

La cobertura vegetal predominante de esta región con similitud hidráulica es de áreas de no bosque amazónico (ano-ba), por lo que comparten similitud en cobertura vegetal garantizando mayor confiabilidad para la transferencia de información hidrológica entre estas cuencas.

▪ Cobertura vegetal cuencas oval oblongas - Región N°2

*Tabla N°41: Cobertura vegetal de las cuencas con similitud hidráulica - Región N°2*

N°	C	Cuenca	Área (Km <sup>2</sup> )	Cobertura Vegetal														Cobertura Predominante	
				Ano-ba	Bm-ba	Bm-mo	Esv	Bm-al	Bm-al	Pj	L/Co	Bo	Ma-al	R	Ma	U	Agri		
1	2	Quebrada Santa Clara	35.46	18.4%	12.8%	68.7%												Bm-mo	68.7%
2	4	Quebrada Yanachaga	25.65	9.9%	18.4%	71.7%												Bm-mo	71.7%
3	15	Quebrada San Alberto	21.53	22.3%	4.1%	73.6%												Bm-mo	73.6%
4	19	Quebrada Palcamayo	46.62	3.5%		54.3%		36.8%		5.4%								Bm-mo	54.3%
5	26	Quebrada Atarraz	23.50	30.5%	31.8%	37.7%												Bm-mo	37.7%
6	32	Quebrada Oyón	30.21	39.6%	0.7%	59.7%												Bm-mo	59.7%
7	33	Río Palcazú	28.79	9.4%	3.0%	80.3%		6.4%		0.8%								Bm-mo	80.3%
8	34	Quebrada San Francisco	23.72	27.8%	12.2%	59.9%												Bm-mo	59.9%
9	42	Río Pusapno	32.60	5.0%	8.0%	86.8%			0.1%									Bm-mo	86.8%
10	43	Quebrada San Carlos	31.67		44.2%	55.8%												Bm-mo	55.8%
11	65	Quebrada Carrizal	45.84	29.7%		38.5%			17.1%	14.7%								Bm-mo	38.5%
12	75	Río Huambramayo	43.09	1.5%	15.9%	56.7%		15.1%		10.8%								Bm-mo	56.7%
13	81	Río Quitihuarero	38.33		29.9%	53.5%			11.0%	5.6%								Bm-mo	53.5%
14	25	Quebrada Yacocushpasha	42.70	36.8%		4.1%			56.6%	0.8%				1.8%				Bm-al	56.6%
15	115	Quebrada Guayabal	31.86	0.6%	4.9%	32.3%			33.9%	28.2%	0.1%							Bm-al	33.9%
16	10	Río Chilac	58.02	0.1%			3.4%	2.5%	2.1%	91.9%	2.1%							Pj	91.9%
17	11	Quebrada Churubamba	54.73	2.0%		9.5%		22.5%		61.4%	0.5%			4.2%				Pj	61.4%
18	23	Río San Juan Mayo	70.40	9.7%		3.8%		12.7%		68.6%	0.4%			4.8%				Pj	68.6%
19	39	Qbda Michquiragra Grande	41.15	4.0%		13.7%			32.2%	49.5%	0.7%							Pj	49.5%
20	44	Río Santa Isabel	41.89	12.6%		25.1%			30.8%	31.1%	0.4%							Pj	31.1%
21	48	Río Bellavista	46.12	2.3%						96.8%	1.0%							Pj	96.8%
22	53	Quebrada Tucomachay	49.02							95.8%	0.3%	3.5%						Pj	95.8%

Continuación de la Tabla N°41

N°	C	Cuenca	Área (Km <sup>2</sup> )	Cobertura Vegetal														Cobertura Predominante	
				Ano-ba	Bm-ba	Bm-mo	Esv	Bm-al	Bm-al	Pj	L/Co	Bo	Ma-al	R	Ma	U	Agri		
23	62	Quebrada Yuracrumi	40.66	45.8%				2.9%		51.3%								Pj	51.3%
24	64	Quebrada Jarahuasi	48.19	27.6%						72.0%	0.4%							Pj	72.0%
25	67	Río Tambillo	69.91	19.6%		1.4%			4.4%	74.0%	0.5%							Pj	74.0%
26	93	Río Macon	78.70	15.1%		12.1%	1.6%		13.4%	57.5%	0.3%							Pj	57.5%
27	96	Quebrada Juripaccha	103.00	1.7%				1.2%		95.2%	1.9%							Pj	95.2%
28	109	Quebrada Parashutingo	63.39	4.0%		2.2%			11.8%	74.5%	1.4%	6.2%						Pj	74.5%
29	110	Quebrada Pancha	42.07							90.3%	0.7%	9.0%						Pj	90.3%
30	117	Quebrada Yanango	49.09	9.9%		15.9%			21.4%	52.2%	0.1%		0.4%					Pj	52.2%
31	118	Quebrada Illicyacu	36.80	40.0%						60.0%								Pj	60.0%
32	126	Quebrada Jacahuasi	85.08							95.7%		2.0%			1.4%	1.0%		Pj	95.7%
33	127	Quebrada Collpa	42.10							88.5%		9.8%				1.7%		Pj	88.5%
34	128	Río Tapo	65.42							61.6%	0.0%	1.3%				37.1%		Pj	61.6%
35	3	Quebrada Palmazú	24.82	49.0%	13.8%	37.2%												Ano-ba	49.0%

Las cuencas con similitud hidráulica de la Región N°2 presentan coberturas vegetales distintas como se puede apreciar en la tabla N°41, sin embargo, la cobertura predominante en las cuencas C2, C4, C15, C19, C26, C32, C33, C34, C42, C43, C65, C75 y C81 son los bosques de montaña montano (Bm-mo), por lo que se puede decir que estas cuencas comparten similitud en cobertura vegetal y por lo tanto garantiza mayor confiabilidad para la transferencia de información hidrológica.

Las cuencas oval oblongas C25 y C115 con similitud hidráulica de la Región N°2 comparten cobertura vegetal predominante de bosque de montaña altimontano (Bm-al), esto quiere decir que tienen similitud en cobertura vegetal y por ende poseen mayor confiabilidad para transferir información hidrológica entre ellas.

Se observa también que en las cuencas C10, C11, C23, C39, C44, C48, C53, C62, C64, C67, C93, C96, C109, C110, C117, C118, C126, C127 y C128 de esta región comparten similitud en cobertura vegetal ya que predomina en todas ellas el pajonal andino (Pj). Por lo tanto, se afirma que estas cuencas poseen una mayor confiabilidad para la transferencia de información hidrológica.

▪ **Cobertura vegetal cuencas oval oblongas - Región N°3**

*Tabla N°42: Cobertura vegetal de las cuencas con similitud hidráulica - Región N°3*

N°	C	Cuenca	Área (Km <sup>2</sup> )	Cobertura Vegetal												Cobertura Predominante		
				Ano-ba	Bm-al	Bm-ba	Bm-mo	Pj	L/Co	Bo	Agri	Ma-al	Gla	Esv	U			
1	8	Quebrada Ancahuachana	40.73	44.5%	3.3%	1.7%	50.6%	0.0%									Bm-mo	50.6%
2	12	Quebrada Llamaquizú	78.22	41.3%		2.8%	55.8%										Bm-mo	55.8%
3	37	Río Danubio Azul	59.86	2.1%		20.0%	77.9%										Bm-mo	77.9%
4	69	Río Pucuta	133.87	0.1%	28.1%	4.0%	38.4%	29.3%	0.0%								Bm-mo	38.4%
5	79	Río Ancayo	62.67	0.8%	19.9%	14.0%	50.2%	15.0%	0.0%								Bm-mo	50.2%
6	82	Río Bravo	63.81		7.9%	21.5%	49.3%	21.2%	0.1%								Bm-mo	49.3%
7	85	Río Huatziroqui	189.81	1.3%	18.0%	4.7%	51.6%	24.3%	0.1%								Bm-mo	51.6%
8	86	Río Shirnayacu	104.65		16.4%	7.5%	50.7%	25.4%	0.2%								Bm-mo	50.7%
9	102	Quebrada Tunquimayo	71.94	0.3%	5.2%	21.4%	60.5%	12.7%									Bm-mo	60.5%
10	104	Río Raymondi	136.17	16.9%	27.5%	2.4%	51.5%	1.6%									Bm-mo	51.5%
11	60	Quebrada León Huaganan	195.00	9.4%				87.6%	3.1%								Pj	87.6%
12	70	Quebrada Rancholoma	103.21	0.1%	26.5%	3.3%	34.0%	36.1%	0.1%								Pj	36.1%
13	88	Río Tisilpan	153.91	1.6%				83.2%	0.4%	0.3%			2.6%	11.9%			Pj	83.2%
14	99	Río Monobamba	190.99	0.9%	9.0%		6.8%	79.5%	1.0%			2.8%					Pj	79.5%
15	100	Río Marancocha	200.04		14.3%	0.6%	22.6%	61.8%	0.7%								Pj	61.8%
16	106	Río Casca	199.93	2.1%	15.8%	0.9%	21.3%	59.0%	0.9%								Pj	59.0%
17	108	Río Puyhuan	104.97	9.4%	1.4%		1.1%	86.7%	1.2%	0.3%							Pj	86.7%
18	123	Río Seco	163.36					88.6%			9.4%	1.5%			0.6%		Pj	88.6%

Continuación de la Tabla N°42

N°	C	Cuenca	Área (Km <sup>2</sup> )	Cobertura Vegetal											Cobertura Predominante			
				Ano-ba	Bm-al	Bm-ba	Bm-mo	Pj	L/Co	Bo	Agri	Ma-al	Gla	Esv	U			
19	125	Quebrada Muilo	194.18					100.0%									Pj	100.0%
20	105	Río Yungul	110.43	2.9%	36.2%		30.8%	29.7%	0.4%								Bm-al	36.2%

Las cuencas con similitud hidráulica de la Región N°3 presentan coberturas vegetales distintas como se puede verificar en la tabla N°42, sin embargo, la cobertura predominante en las cuencas C8, C12, C37, C69, C79, C82, C85, C86, C102 y C104 son los bosques de montaña montano (Bm-mo), por lo que se puede decir que estas cuencas comparten similitud en cobertura vegetal y por lo tanto garantiza mayor confiabilidad para la transferencia de información hidrológica.

Se observa que en las cuencas C60, C70, C88, C99, C100, C106, C108, C123 y C125 de esta región comparten similitud en cobertura vegetal ya que predomina en todas ellas el pajonal andino (Pj). Por lo tanto, se concluye que estas cuencas poseen una mayor confiabilidad para la transferencia de información hidrológica.

▪ Cobertura vegetal cuencas oval oblongas - Región N°4

*Tabla N°43: Cobertura vegetal de las cuencas con similitud hidráulica - Región N°4*

N°	C	Cuenca	Área (Km <sup>2</sup> )	Cobertura Vegetal										Cobertura Predominante				
				Bm-al	Bm-mo	L/Co	Pj	Esv	Gla	Ano-ba	Ma	Bo	Ma-al					
1	9	Quebrada Chahuapata	20.69	5.5%	0.0%	0.8%	93.7%										Pj	93.7%
2	13	Quebrada Muñapampa	20.74			3.1%	77.9%	17.9%	1.2%								Pj	77.9%
3	16	Quebrada Condormuyunan	33.92	4.2%		0.4%	94.1%				1.3%						Pj	94.1%
4	17	Quebrada Huarapatay	30.10	10.1%	0.3%	1.1%	69.1%				0.4%	19.1%					Pj	69.1%
5	24	Quebrada Turrurumi	25.12	2.2%		1.5%	96.4%										Pj	96.4%

Continuación de la Tabla N°43

N°	C	Cuenca	Área (Km <sup>2</sup> )	Cobertura Vegetal										Cobertura Predominante	
				Bm-al	Bm-mo	L/Co	Pj	Esv	Gla	Ano-ba	Ma	Bo	Ma-al		
6	38	Quebrada Huangush	36.81	6.7%		5.7%	75.7%	4.7%	0.3%	7.0%				Pj	75.7%
7	49	Quebrada Carhuac	42.68			0.6%	89.0%					9.6%		Pj	89.0%
8	50	Quebrada Gauco	34.82			0.1%	91.6%					8.0%		Pj	91.6%
9	57	Quebrada Queropalca	37.93			0.4%	92.8%					5.7%		Pj	92.8%
10	116	Quebrada Yanama	29.57	6.1%	1.5%	0.1%	59.1%			33.3%				Pj	59.1%
11	129	Quebrada Punabamba	29.66				81.6%			4.2%			14.2%	Pj	81.6%
12	130	Quebrada Morococha	32.64			0.7%	99.2%						0.1%	Pj	99.2%

La cobertura vegetal de esta Región N°4 con similitud hidráulica es de pajonal andino (Pj), lo que garantiza mayor confiabilidad para la transferencia de información hidrológica entre estas cuencas.

▪ Cobertura vegetal cuencas oval oblongas - Región N°5

*Tabla N°44: Cobertura vegetal de las cuencas con similitud hidráulica - Región N°5*

N°	C	Cuenca	Área (Km <sup>2</sup> )	Cobertura Vegetal				Cobertura Predominante	
				L/Co	Pj	Bo	Ma-al		
1	111	Quebrada Chagen	118.29	1.1%	90.2%	4.9%	3.6%	Pj	90.2%
2	112	Quebrada Acancocha	171.93	1.2%	93.7%		5.0%	Pj	93.7%

En la Tabla N°44 se muestran las cuencas oval oblongas C111 y C112 con similitud hidráulica de la Región N°5, que comparten cobertura vegetal predominante de pajonal andino (Pj), esto quiere decir que tienen similitud en cobertura vegetal y por ende poseen mayor confiabilidad para transferir información hidrológica entre ellas.

▪ Cobertura vegetal cuencas oblongas alargadas - Región N°6

*Tabla N°45: Cobertura vegetal de las cuencas con similitud hidráulica - Región N°6*

N°	C	Cuencas	Área (Km²)	Cobertura Vegetal												Cobertura Predominante			
				Ano-ba	Bm-al	Bm-ba	Bm-mo	L/Co	Agri	Ma	U	Esv	Ma-al	Gla	Bo	Pj			
1	1	Quebrada Gramazú	54.20	14.2%	2.6%	5.9%	77.3%										0.1%	Bm-mo	77.3%
2	5	Quebrada Punchao	31.37	32.2%		14.8%	53.1%											Bm-mo	53.1%
3	6	Quebrada Auquimarqui	36.06	30.3%	28.1%	2.6%	39.0%											Bm-mo	39.0%
4	14	Quebrada Rumichaca	59.73	5.8%	31.3%		34.1%	0.0%		1.6%							27.2%	Bm-mo	34.1%
5	35	Quebrada Santa Cruz	46.67	32.2%		6.7%	61.2%											Bm-mo	61.2%
6	47	Quebrada Visca	53.18	8.9%	16.7%	1.7%	59.3%	0.0%									13.4%	Bm-mo	59.3%
7	21	Río Quimahuanca	59.96	21.9%	25.2%		9.6%	1.0%		5.9%							36.4%	Pj	36.4%
8	27	Quebrada Atochuayin	66.80	0.2%	18.7%	0.2%	33.3%	0.3%		5.4%							41.9%	Pj	41.9%
9	58	Quebrada Chaupistancia	179.58	3.8%				1.2%				0.1%		0.1%			94.8%	Pj	94.8%
10	59	Quebrada Condorumi	130.13	7.8%				1.3%									91.0%	Pj	91.0%
11	63	Quebrada Achamayo	71.35	20.0%	10.5%		12.6%	0.1%									56.9%	Pj	56.9%
12	66	Quebrada Azogue	84.25	11.8%	14.9%		23.1%										50.1%	Pj	50.1%
13	77	Río Yanacocha	77.34	0.5%	20.9%	3.3%	26.5%	0.5%				0.6%					47.6%	Pj	47.6%
14	78	Río Desconocido	72.92	0.9%	14.8%	10.8%	28.7%	0.2%									44.7%	Pj	44.7%
15	80	Río Aite	193.64		8.7%	1.1%	12.9%	0.7%				0.4%					76.2%	Pj	76.2%
16	89	Río Canchamalca	111.08	5.8%				0.7%				9.1%		0.0%			84.4%	Pj	84.4%
17	90	Quebrada Ichahuanca	87.67	2.5%				0.3%				5.9%					91.3%	Pj	91.3%
18	91	Río Runatullo	198.76	0.8%				1.7%				6.8%			1.6%		89.1%	Pj	89.1%
19	94	Río Chacuas	162.79	0.2%	15.3%	0.1%	12.6%	0.6%				0.7%		0.1%			70.4%	Pj	70.4%
20	95	Río Curimarca	131.95	0.1%				1.3%									98.6%	Pj	98.6%
21	97	Río Tambillo	109.94	2.8%	14.3%	0.0%	10.6%	0.6%				2.7%					69.0%	Pj	69.0%
22	98	Río Cullcus	65.10	1.2%	22.2%	0.1%	24.6%	0.6%				2.8%					48.6%	Pj	48.6%

Continuación de la Tabla N°45

N°	C	Cuencas	Área (Km²)	Cobertura Vegetal												Cobertura Predominante		
				Ano-ba	Bm-al	Bm-ba	Bm-mo	L/Co	Agri	Ma	U	Esv	Ma-al	Gla	Bo	Pj		
23	103	Río Aymamayo	114.42	3.1%	9.4%	2.0%	16.1%	0.1%					3.0%			66.2%	Pj	66.2%
24	113	Río Cuchus	122.37					2.0%					3.3%		4.0%	90.6%	Pj	90.6%
25	119	Río Huasahuasi	190.38	15.6%				1.6%							4.5%	78.3%	Pj	78.3%
26	120	Río Huacuas	141.49	14.3%	1.6%			2.0%					8.1%		2.9%	71.1%	Pj	71.1%
27	121	Río Shururuyoc	102.90					0.0%							0.4%	99.6%	Pj	99.6%
28	122	Río Ricran	144.75					0.5%								99.5%	Pj	99.5%
29	124	Río Palcamayo	191.78					0.4%	1.5%		0.5%				2.0%	95.5%	Pj	95.5%
30	31	Quebrada Sal	45.07	46.3%		28.2%	25.5%										Ano-ba	46.3%

En la tabla N°45 se muestran las cuencas oblongas alargadas con similitud hidráulica de la Región N°6, que presentan coberturas vegetales distintas, sin embargo, la cobertura predominante en las cuencas C1, C5, C6, C14, C35 y C47 son los bosques de montaña montano (Bm-mo), lo que quiere decir que tienen similitud en cobertura vegetal y por ende poseen mayor confiabilidad para transferir información hidrológica entre ellas.

Se observa también que en las cuencas C21, C27, C58, C59, C63, C66, C77, C78, C80, C89, C90, C91, C94, C95, C97, C98, C103, C113, C119, C120, C121, C122 y C124 de esta región comparten similitud en cobertura vegetal ya que predomina en todas ellas el pajonal andino (Pj), por lo tanto, se afirma que estas cuencas poseen una mayor confiabilidad para la transferencia de información hidrológica.

▪ Cobertura vegetal cuencas oblongas alargadas - Región N°7

Tabla N°46: Cobertura vegetal de las cuencas con similitud hidráulica - Región N°7

N°	C	Cuencas	Área (Km²)	Cobertura Vegetal							Cobertura Predominante			
				Ano-ba	Bm-al	Bm-mo	L/Co	Pj	Esv	Gla	Bm-ba			
1	7	Quebrada Ajomayoc	26.00	8.0%	24.0%	28.2%	1.8%	38.0%					Pj	38.0%
2	54	Quebrada Yuracmito	60.63	7.5%			1.4%	91.1%					Pj	91.1%



Continuación de la Tabla N°46

N°	C	Cuencas	Área (Km <sup>2</sup> )	Cobertura Vegetal								Cobertura Predominante	
				Ano-ba	Bm-al	Bm-mo	L/Co	Pj	Esv	Gla	Bm-ba		
3	55	Quebrada Huarancayoc	57.19				1.6%	73.7%	18.4%	6.4%		Pj	73.7%
4	76	Río Pamay	34.86	1.0%	17.3%	33.0%	0.1%	43.0%			5.6%	Pj	43.0%
5	101	Quebrada San José	34.43		2.3%	77.5%		18.6%			1.7%	Bm-mo	77.5%
6	20	Quebrada Palo Seco	26.77	82.7%	14.2%	3.1%						Ano-ba	82.7%

En la tabla N°46 se muestran las cuencas oblongas alargadas C7, C54, C55 y C76 con similitud hidráulica de la Región N°7, que comparten cobertura vegetal predominante de pajonal andino (Pj), esto quiere decir que tienen similitud en cobertura vegetal y por ende poseen mayor confiabilidad para transferir información hidrológica entre ellas.

▪ **Cobertura vegetal cuencas oblongas alargadas - Región N°8**

*Tabla N°47: Cobertura vegetal de las cuencas con similitud hidráulica - Región N°8*

N°	C	Cuencas	Área (Km <sup>2</sup> )	Cobertura Vegetal											Cobertura Predominante	
				Esv	Ano-ba	Bm-al	Bm-ba	Bm-mo	L/Co	Pj	Bo	Ma-al	U	Gla		
1	74	Río Pampa Hermosa	187.62	0.8%	7.9%	8.9%	2.0%	13.6%	0.3%	66.5%					Pj	66.5%
2	87	Quebrada Comas	185.61	9.0%					2.6%	87.8%				0.5%	Pj	87.8%
3	114	Río Ulcumayo	162.00						0.4%	95.2%	0.6%	3.8%	0.1%		Pj	95.2%

Las cuencas oblongas alargadas con similitud hidráulica de la Región N°8 presentan coberturas vegetales distintas como se puede verificar en la tabla N°47, sin embargo, la cobertura predominante en las cuencas C74, C87 y C114 es el pajonal andino (Pj), por tanto, se puede afirmar que estas cuencas comparten similitud en cobertura vegetal y esto garantiza mayor confiabilidad para la transferencia de información hidrológica.

▪ **Cobertura vegetal cuencas oblongas alargadas - Región N°9**

*Tabla N°48: Cobertura vegetal de las cuencas con similitud hidráulica - Región N°9*

N°	C	Cuencas	Área (Km <sup>2</sup> )	Cobertura Vegetal							Cobertura Predominante	
				Ano-ba	Bm-al	Bm-ba	Bm-mo	L/Co	Ma-al	Pj		
1	71	Río Palia	177.87	1.0%	14.3%	2.1%	29.0%	0.3%	4.9%	48.4%	Pj	48.4%
2	73	Río Arpayá	158.07	2.5%	17.0%	9.4%	42.5%	0.1%	1.3%	27.2%	Bm-mo	42.5%

Se observa que C71 y C73 no poseen similitud de cobertura vegetal, pero esto no impide que se pueda transferir información hidrológica entre ellas, porque estas cuencas poseen similitud geométrica, cinemática y dinámica requisito mínimo para transferir información.

**4.4.2. Uso actual de suelos**

Este parámetro intrínseco de las cuencas altoandinas delimitadas se encontró a partir de la información generada por el Ministerio del Ambiente, la cual se encuentra en formato shp en el portal GEO GPS del Perú. En las regiones con similitud hidráulica de las unidades hidrográficas Pachitea y Perené se encontraron 8 tipos de uso actual de suelos, detallados en la siguiente tabla.

*Tabla N°49: Tipos de usos actual de suelos de las cuencas con similitud hidráulica*

N°	Tipos de uso actual de suelos	Simbología
1	Áreas agrícolas heterogéneas	A ag ht
2	Áreas urbanas y/o instalaciones gubernamentales y privadas	Au pl
3	Bosque húmedos y áreas mayormente naturales	Bh an
4	Terrenos con cultivos extensivos	T ce
5	Terrenos con hortalizas	T ch
6	Terrenos con cultivos transitorios	T ct
7	Terrenos sin uso y/o improductivos	T su-im
8	Zonas de praderas naturales	Zp na

▪ **Uso actual de suelos cuencas oval redondas - Región N°1**

*Tabla N°50: Uso actual de suelos de las cuencas con similitud hidráulica - Región N°1*

N°	C	Cuencas	Área (Km <sup>2</sup> )	Uso actual de suelo				Uso suelo Predominante	
				Bh an	T ct	A ag ht	Zp na		
1	28	Quebrada Bonifaz	32.85	45.8%	54.2%			T ct	54.2%
2	29	Río Calcazú	36.35	8.1%	91.9%			T ct	91.9%
3	36	Quebrada Yesú	28.14	29.8%	70.2%			T ct	70.2%
4	68	Quebrada Gentil Puquio	58.62	64.4%		6.7%	28.8%	Bh an	64.4%

En la región con similitud hidráulica N°1 las cuencas C28, C29 y C36 comparten similitud en uso actual de suelos, ya que predomina el uso de terrenos con cultivos transitorios (T ct). Esto garantiza una mayor confiabilidad entre estas cuencas para transferir información hidrológica.

▪ **Uso actual de suelos cuencas oval oblongas - Región N°2**

*Tabla N°51: Uso actual de suelos de las cuencas con similitud hidráulica - Región N°2*

N°	C	Cuenca	Área (Km <sup>2</sup> )	Uso actual de suelo						Uso suelo Predominante		
				Bh an	T ct	Zp na	A ag ht	T su-im	T ce	Au pl		
1	2	Quebrada Santa Clara	35.46	53.2%	46.8%						Bh an	53.2%
2	15	Quebrada San Alberto	21.53	52.1%	47.9%						Bh an	52.1%
3	19	Quebrada Palcamayo	46.62	80.5%	2.2%	17.4%					Bh an	80.5%
4	26	Quebrada Atarraz	23.50	96.1%	3.9%						Bh an	96.1%
5	32	Quebrada Oyón	30.21	57.6%	42.4%						Bh an	57.6%
6	33	Río Palcazú	28.79	93.9%	6.1%						Bh an	93.9%
7	34	Quebrada San Francisco	23.72	54.0%	46.0%						Bh an	54.0%
8	42	Río Pusapno	32.60	75.4%	24.6%						Bh an	75.4%
9	43	Quebrada San Carlos	31.67	100.0%							Bh an	100.0%
10	44	Río Santa Isabel	41.89	53.7%	14.6%	31.8%					Bh an	53.7%
11	65	Quebrada Carrizal	45.84	66.4%		30.3%	3.3%				Bh an	66.4%
12	81	Río Quitihuarero	38.33	97.4%		2.6%					Bh an	97.4%
13	115	Quebrada Guayabal	31.86	70.1%	0.5%	27.3%		0.1%	2.0%		Bh an	70.1%
14	117	Quebrada Yanango	49.09	51.0%	0.9%	43.4%		0.1%	4.5%		Bh an	51.0%
15	3	Quebrada Palmazú	24.82	27.6%	72.5%						T ct	72.5%
16	4	Quebrada Yanachaga	25.65	36.1%	63.9%						T ct	63.9%
17	75	Río Huambramayo	43.09	11.2%	83.0%	5.8%		0.003%			T ct	83.0%
18	10	Río Chilac	58.02	3.7%		92.9%		3.4%			Zp na	92.9%
19	11	Quebrada Churubamba	54.73	28.2%	1.5%	70.1%		0.2%			Zp na	70.1%

Continuación de la Tabla N°51

N°	C	Cuenca	Área (Km <sup>2</sup> )	Uso actual de suelo						Uso suelo Predominante		
				Bh an	T ct	Zp na	A ag ht	T su-im	T ce	Au pl		
20	23	Río San Juan Mayo	70.40			73.5%			26.5%		Zp na	73.5%
21	39	Q. Michquiragra Grande	41.15	49.2%	0.05%	50.3%		0.4%			Zp na	50.3%
22	48	Río Bellavista	46.12			99.9%			0.1%		Zp na	99.9%
23	53	Quebrada Tucomachay	49.02			97.1%		2.9%			Zp na	97.1%
24	62	Quebrada Yuracrumi	40.66	41.4%		49.2%			9.4%		Zp na	49.2%
25	64	Quebrada Jarahuasi	48.19		24.8%	61.7%		0.5%	13.0%		Zp na	61.7%
26	67	Río Tambillo	69.91	9.3%	22.7%	53.8%		0.6%	13.6%		Zp na	53.8%
27	93	Río Macon	78.70	35.6%		51.5%		3.3%	9.5%		Zp na	51.5%
28	96	Quebrada Juripaccha	103.00	9.5%		84.6%		4.8%	1.1%		Zp na	84.6%
29	109	Quebrada Parashutingo	63.39	29.4%		36.2%		32.1%	2.4%		Zp na	36.2%
30	110	Quebrada Pancha	42.07	3.6%		52.9%		37.3%	6.2%		Zp na	52.9%
31	118	Quebrada Illicyacu	36.80	10.0%	0.8%	69.4%			19.7%		Zp na	69.4%
32	126	Quebrada Jacahuasi	85.08	19.5%		61.1%			18.1%	1.4%	Zp na	61.1%
33	127	Quebrada Collpa	42.10		1.9%	50.0%			48.0%		Zp na	50.0%
34	128	Río Tapon	65.42	1.7%	0.9%	69.5%			27.9%		Zp na	69.5%
35	25	Quebrada Yacocushpasha	42.70	4.1%		30.7%			65.1%		T ce	65.1%

En la región N°2 con similitud hidráulica se observa que las cuencas poseen distintos tipos de uso actual de suelos, sin embargo, en las cuencas C2, C15, C19, C26, C32, C33, C34, C42, C43, C44, C65, C81, C115 y C117 predomina el uso de suelos para bosque húmedos y áreas mayormente naturales (Bh an), por lo que se concluye que estas cuencas poseen similitud en uso actual de suelos y por ende garantiza una mayor confiabilidad para la transferencia de información hidrológica en estas cuencas.

Las cuencas C3, C4 y C75 comparten el uso de terrenos con cultivos transitorios (T ct), por lo que tienen similitud en el uso actual de suelos, garantizando mayor confiabilidad para la transferencia de información hidrológica en estas cuencas.

Se observa también que las cuencas C10, C11, C23, C39, C48, C53, C62, C64, C67, C93, C96, C109, C110, C118, C126, C127 y C128 de esta región comparten similitud en el uso actual de suelos ya que predomina en todas ellas las zonas de praderas naturales (Zn pn), por lo que se concluye que en estas cuencas existe una mayor confiabilidad para la transferencia de información hidrológica.

▪ **Uso actual de suelos cuencas oval oblongas - Región N°3**

*Tabla N°52: Uso actual de suelos de las cuencas con similitud hidráulica - Región N°3*

N°	C	Cuenca	Área (Km <sup>2</sup> )	Uso actual de suelo						Uso suelo Predominante	
				Bh an	T ct	T ce	T su-im	Zp na	Au pl		
1	37	Río Danubio Azul	59.86	100.0%						Bh an	100.0%
2	69	Río Pucuta	133.87	62.5%	0.01%	14.9%	0.1%	22.5%		Bh an	62.5%
3	70	Quebrada Rancholoma	103.21	78.6%		0.9%	0.1%	20.4%		Bh an	78.6%
4	82	Río Bravo	63.81	82.5%			0.1%	17.4%		Bh an	82.5%
5	85	Río Huatziroqui	189.81	88.9%	0.01%		0.1%	11.0%		Bh an	88.9%
6	86	Río Shirnayacu	104.65	64.1%		15.7%	0.2%	20.0%		Bh an	64.1%
7	102	Quebrada Tunquimayo	71.94	87.5%		0.3%		12.2%		Bh an	87.5%
8	104	Río Raymondi	136.17	87.0%		12.8%		0.2%		Bh an	87.0%
9	105	Río Yungul	110.43	57.0%		14.5%	1.0%	27.5%		Bh an	57.0%
10	8	Quebrada Ancahuachana	40.73	44.3%	55.7%					T ct	55.7%
11	12	Quebrada Llamaquizú	78.22	33.4%	66.6%					T ct	66.6%
12	79	Río Ancayo	62.67	27.1%	63.6%		0.05%	9.3%		T ct	63.6%
13	60	Quebrada León Huaganan	195.00		5.9%	19.9%	3.4%	70.7%		Zp na	70.7%
14	88	Río Tisilpan	153.91	5.7%		0.3%	13.5%	80.5%		Zp na	80.5%
15	99	Río Monobamba	190.99	26.4%		5.0%	2.0%	66.6%		Zp na	66.6%
16	100	Río Marancocha	200.04	48.6%		0.03%	0.7%	50.7%		Zp na	50.7%
17	106	Río Casca	199.93	44.3%			1.0%	54.8%		Zp na	54.8%
18	108	Río Puyhuan	104.97	11.2%		3.2%	4.6%	81.0%		Zp na	81.0%

Continuación de la Tabla N°52

N°	C	Cuenca	Área (Km <sup>2</sup> )	Uso actual de suelo						Uso suelo Predominante	
				Bh an	T ct	T ce	T su-im	Zp na	Au pl		
19	123	Río Seco	163.36		0.8%	47.8%	2.0%	48.7%	0.6%	Zp na	48.7%
20	125	Quebrada Muilo	194.18			17.4%	2.6%	80.0%		Zp na	80.0%

En la Tabla N°52 se muestran las cuencas con similitud hidráulica de la Región N°3, que presentan uso actual de suelos distintos, sin embargo, el uso predominante en las cuencas C37, C69, C70, C82, C85, C86, C102, C104 y C105, son el uso de suelos para bosque húmedos y áreas mayormente naturales (Bh an), lo que quiere decir que estas cuencas tienen similitud en uso actual de suelos y por ende poseen mayor confiabilidad para transferir información hidrológica entre ellas.

Las cuencas C8, C12 y C79 de esta región comparten similitud en uso actual de suelos ya que predomina en todas ellas el uso de terrenos con cultivos transitorios (T ct). Por lo tanto, se concluye que estas cuencas poseen una mayor confiabilidad para la transferencia de información hidrológica entre ellas.

El uso actual de suelos predominante de las cuencas C60, C88, C99, C100, C106, C108, C123y C125 es de zonas de praderas naturales (Zn pn), lo que significa que estas cuencas tienen similitud en el uso actual de suelos y por ende garantiza mayor confiabilidad para la transferencia de información hidrológica entre estas cuencas.

▪ **Uso actual de suelos cuencas oval oblongas - Región N°4**

*Tabla N°53: Uso actual de suelos de las cuencas con similitud hidráulica - Región N°4*

N°	C	Cuenca	Área (Km <sup>2</sup> )	Uso actual de suelo					Uso suelo Predominante	
				Bh an	Zp na	T su-im	T ce	T ct		
1	9	Quebrada Chalhupata	20.69	3.9%	96.1%				Zp na	96.1%
2	13	Quebrada Muñapampa	20.74		80.4%	19.6%			Zp na	80.4%

Continuación de la Tabla N°53

N°	C	Cuenca	Área (Km <sup>2</sup> )	Uso actual de suelo					Uso suelo Predominante	
				Bh an	Zp na	T su-im	T ce	T ct		
3	16	Quebrada Condormuyunan	33.92	9.2%	90.8%				Zp na	90.8%
4	17	Quebrada Huarapatay	30.10		90.7%		9.3%		Zp na	90.7%
5	24	Quebrada Turrurumi	25.12	3.7%	96.3%				Zp na	96.3%
6	38	Quebrada Huangush	36.81	8.8%	79.2%	9.4%	2.3%	0.2%	Zp na	79.2%
7	49	Quebrada Carhuac	42.68		99.6%	0.4%			Zp na	99.6%
8	50	Quebrada Gauco	34.82		97.3%	2.7%			Zp na	97.3%
9	57	Quebrada Queropalca	37.93		98.9%	1.1%			Zp na	98.9%
10	116	Quebrada Yanama	29.57	22.2%	52.4%	0.1%	25.2%	0.2%	Zp na	52.4%
11	129	Quebrada Punabamba	29.66	14.0%	86.0%				Zp na	86.0%
12	130	Quebrada Morococha	32.64	5.3%	86.0%	3.6%	5.1%		Zp na	86.0%

El uso actual de suelos predominante de las cuencas con similitud hidráulica de la Región N°4 es de zonas de praderas naturales (Zn pn), lo que significa que estas cuencas tienen similitud en el uso actual de suelos y, por lo tanto, garantiza mayor confiabilidad para la transferencia de información hidrológica entre estas cuencas.

▪ **Uso actual de suelos cuencas oval oblongas - Región N°5**

*Tabla N°54: Uso actual de suelos de las cuencas con similitud hidráulica - Región N°5*

N°	C	Cuenca	Área (Km <sup>2</sup> )	Uso actual de suelo				Uso suelo Predominante	
				Bh an	T ce	T su-im	Zp na		
1	111	Quebrada Chagen	118.29	7.3%	18.5%	29.3%	44.8%	Zp na	44.8%
2	112	Quebrada Acancocha	171.93	7.4%	0.04%	27.7%	64.9%	Zp na	64.9%

Se observa en la Tabla N°54 que las cuencas C111 y C112 poseen el mismo uso actual de suelos que es de zonas de praderas naturales (Zn pn), lo que significa que estas cuencas tienen similitud en el uso actual de suelos y, por lo tanto, garantiza mayor confiabilidad para la transferencia de información hidrológica entre estas cuencas.

▪ **Uso actual de suelos cuencas oblongas alargadas - Región N°6**

*Tabla N°55: Uso actual de suelos de las cuencas con similitud hidráulica - Región N°6*

N°	C	Cuencas	Área (Km <sup>2</sup> )	Uso actual de suelo						Uso suelo Predominante		
				Bh an	T ct	Zp na	T ce	T su-im	A ag ht	Au pl		
1	1	Quebrada Gramazú	54.20	78.7%	21.3%						Bh an	78.7%
2	6	Quebrada Auquimarqui	36.06	62.5%	25.5%	12.0%					Bh an	62.5%
3	14	Quebrada Rumichaca	59.73	67.2%	8.6%	24.2%					Bh an	67.2%
4	27	Quebrada Atochuayin	66.80	59.4%	1.5%	39.1%					Bh an	59.4%
5	47	Quebrada Visca	53.18	66.3%	17.0%	16.7%					Bh an	66.3%
6	5	Quebrada Punchao	31.37	47.3%	52.7%						T ct	52.7%
7	31	Quebrada Sal	45.07	39.0%	61.0%						T ct	61.0%
8	35	Quebrada Santa Cruz	46.67	34.3%	65.7%						T ct	65.7%
9	78	Río Desconocido	72.92	11.9%	50.7%	37.0%		0.5%			T ct	50.7%
10	21	Río Quimahuanca	59.96	9.5%		50.3%	40.1%	0.2%			Zp na	50.3%
11	58	Quebrada Chaupistancia	179.58		3.6%	80.0%	14.8%	1.4%			Zp na	80.0%
12	59	Quebrada Condorumi	130.13		2.6%	71.6%	24.3%	1.5%			Zp na	71.6%
13	63	Quebrada Achamayo	71.35	26.1%		56.3%	15.8%	0.1%	1.7%		Zp na	56.3%
14	66	Quebrada Azogue	84.25	43.5%	0.4%	56.0%		0.02%			Zp na	56.0%
15	77	Río Yanacocha	77.34	26.1%	32.3%	36.4%	3.7%	1.4%			Zp na	36.4%
16	80	Río Aite	193.64	25.3%	5.3%	66.8%		2.7%			Zp na	66.8%
17	89	Río Canchalpa	111.08	5.5%		63.5%	23.1%	7.8%			Zp na	63.5%
18	90	Quebrada Ichahuanca	87.67	5.5%		85.7%	0.1%	8.7%			Zp na	85.7%



Continuación de la Tabla N°53

N°	C	Cuencas	Área (Km <sup>2</sup> )	Uso actual de suelo						Uso suelo Predominante		
				Bh an	T ct	Zp na	T ce	T su-im	A ag ht	Au pl	Zp na	
21	95	Río Curimarca	131.95			96.0%	1.0%	3.0%			Zp na	96.0%
22	97	Río Tambillo	109.94	26.5%		68.2%	3.8%	1.5%			Zp na	68.2%
23	98	Río Cullcus	65.10	47.4%		46.3%	3.8%	2.5%			Zp na	46.3%
24	103	Río Aymamayo	114.42	31.3%		61.3%	7.3%	0.1%			Zp na	61.3%
25	113	Río Cuchus	122.37	2.8%		66.9%	1.4%	28.9%			Zp na	66.9%
26	119	Río Huasahuasi	190.38	0.8%		80.1%	14.3%	4.7%			Zp na	80.1%
27	120	Río Huacuas	141.49	14.5%		66.0%	14.0%	5.4%			Zp na	66.0%
28	121	Río Shururuyoc	102.90	0.8%		65.4%	33.8%	0.01%			Zp na	65.4%
29	122	Río Ricran	144.75	24.2%		73.8%	1.4%	0.5%			Zp na	73.8%
30	124	Río Palcamayo	191.78	2.5%		86.0%	9.7%	1.3%		0.5%	Zp na	86.0%

De las cuencas con similitud hidráulica de la Región N°6 se observa que el uso de suelo actual es muy variable, pero en las cuencas C1, C6, C14, C27 y C47 predomina el uso de suelos para bosque húmedos y áreas mayormente naturales (Bh an), lo que quiere decir que estas cuencas tienen similitud en uso actual de suelos y por ende poseen mayor confiabilidad para transferir información hidrológica entre ellas.

Las cuencas oblongas alargadas C5, C31, C35 y C78 tienen un uso de suelo predominante de terrenos con cultivos transitorios (T ct), por tanto, se puede afirmar que estas cuencas comparten similitud en uso actual de suelos y esto garantiza mayor confiabilidad para la transferencia de información hidrológica entre estas cuencas.

Se observa también que las cuencas C21, C58, C59, C63, C66, C77, C80, C89, C90, C91, C94, C95, C97, C98, C103, C113, C119, C120, C121, C122 y C124 de esta región comparten similitud en el uso actual de suelos ya que predomina en todas ellas las zonas de praderas naturales (Zn pn), por lo que se concluye que en estas cuencas existe una mayor confiabilidad para la transferencia de información hidrológica.

▪ **Uso actual de suelos cuencas oblongas alargadas - Región N°7**

*Tabla N°56: Uso actual de suelos de las cuencas con similitud hidráulica - Región N°7*

N°	C	Cuencas	Área (Km <sup>2</sup> )	Uso actual de suelo					Uso suelo Predominante	
				Bh an	T ct	T su-im	Zp na	T ce		
1	7	Quebrada Ajomayoc	26.00	44.5%	10.5%	0.8%	44.2%		Bh an	44.5%
2	101	Quebrada San José	34.43	79.2%			20.5%	0.3%	Bh an	79.2%
3	20	Quebrada Palo Seco	26.77	2.8%			94.3%	2.9%	Zp na	94.3%
4	54	Quebrada Yuracmito	60.63			1.4%	94.5%	4.1%	Zp na	94.5%
5	55	Quebrada Huarancayoc	57.19			22.8%	77.2%		Zp na	77.2%
6	76	Río Pamay	34.86	20.0%	54.0%	7.8%	18.2%		T ct	54.0%

Las cuencas C7 y C101 con similitud hidráulica de esta región comparten similitud en uso actual de suelos ya que predomina en todas ellas los suelos para bosque húmedos y áreas mayormente naturales (Bh an), Por lo tanto, se concluye que estas cuencas poseen una mayor confiabilidad para la transferencia de información hidrológica entre ellas.

El uso actual de suelos predominante de las cuencas C20, C54 y C55 es de zonas de praderas naturales (Zn pn), lo que significa que estas cuencas tienen similitud en el uso actual de suelos y por ende garantiza mayor confiabilidad para la transferencia de información hidrológica.

▪ **Uso actual de suelos cuencas oblongas alargadas - Región N°8**

*Tabla N°57: Uso actual de suelos de las cuencas con similitud hidráulica - Región N°8*

N°	C	Cuencas	Área (Km <sup>2</sup> )	Uso actual de suelo						Uso suelo Predominante	
				Bh an	T ce	T ct	T su-im	Zp na	Au pl		
1	74	Río Pampa Hermosa	187.62	15.2%	1.1%	25.8%	2.8%	55.1%		Zp na	55.1%
2	87	Quebrada Comas	185.61		3.1%		8.6%	88.3%		Zp na	88.3%
3	114	Río Ulcumayo	162.00	3.6%	15.7%		4.9%	75.9%	0.1%	Zp na	75.9%

El uso actual de suelos predominante de las cuencas con similitud hidráulica de la Región N°8 es de zonas de praderas naturales (Zn pn), lo que significa que estas cuencas tienen similitud en el uso actual de suelos.

▪ **Uso actual de suelos cuencas oblongas alargadas - Región N°9**

*Tabla N°58: Uso actual de suelos de las cuencas con similitud hidráulica - Región N°9*

N°	C	Cuencas	Área (Km <sup>2</sup> )	Uso actual de suelo					Uso suelo Predominante	
				Bh an	T ce	T ct	T su-im	Zp na		
1	71	Río Palia	177.87	51.2%	7.0%	1.2%	1.3%	39.2%	Bh an	51.2%
2	73	Río Arpayá	158.07	43.6%	31.2%		3.2%	21.9%	Bh an	31.2%

Se observa en la Tabla N°58 que las cuencas C71 y C73 poseen el mismo uso actual de suelos que es para bosque húmedos y áreas mayormente naturales (Bh an), lo que significa que estas cuencas tienen similitud en el uso actual de suelos y, por lo tanto, garantiza mayor confiabilidad para la transferencia de información hidrológica entre estas cuencas.

#### 4.5. Transferencia de información hidrológica en cuencas hidráulicamente similares

La transferencia de información hidrológica se realizó desde la cuenca oval oblonga “Quebrada Llamaquizú” la cual pertenece a la Región N°3 con similitud hidráulica. Esta cuenca está codificada como la “C12” y dentro de ella se encuentra la estación pluviométrica de Oxapampa.

A continuación, se presentan los datos de ubicación de la estación pluviométrica Oxapampa.

**Operador:** Servicio Nacional Meteorología E Hidrología (SENAMHI).

**WGS 84 Geográficas:** Latitud: -10.592778 / Longitud: -75.389722 / Altitud(msnm): 1850.

**Ámbito Político:** Dpto.: Pasco / Prov.: Oxapampa / Dist.: Oxapampa.

**Unidad Hidrográfica:** Cuenca Pachitea.

*Tabla N°59: Intensidades máximas para la Estación Oxapampa*

Número de años consecutivos "N"	J%	Tr	Intensidades Máximas (mm/h)				
			5	10	30	60	120
5	1	498	305.86	181.87	79.78	47.44	28.21
	2	248	286.93	170.61	74.84	44.50	26.46
	5	98	261.29	155.36	68.16	40.53	24.10
	10	48	241.77	143.76	63.07	37.50	22.30
	15	31	229.83	136.66	59.95	35.65	21.20
	20	23	221.38	131.64	57.75	34.34	20.42
	30	15	208.57	124.01	54.40	32.35	19.23
	40	10	198.66	118.13	51.82	30.81	18.32
	50	8	190.22	113.10	49.62	29.50	17.54
	60	6	182.64	108.60	47.64	28.33	16.84
	70	5	175.36	104.27	45.74	27.20	16.17
	80	4	167.49	99.59	43.69	25.98	15.45
90	3	157.59	93.70	41.11	24.44	14.53	
100	1	-	-	-	-	-	
10	1	995	324.79	193.12	84.72	50.38	29.95
	2	495	305.57	181.69	79.71	47.39	28.18
	5	195	280.23	166.62	73.10	43.46	25.84
	10	95	260.71	155.02	68.01	40.44	24.04
	15	62	248.77	147.92	64.89	38.58	22.94

Continuación de la Tabla N°59

Número de años consecutivos "N"	J%	Tr	Intensidades Máximas (mm/h)				
			5	10	30	60	120
10	20	45	240.32	142.89	62.69	37.27	22.16
	30	29	227.50	135.27	59.34	35.29	20.98
	40	20	217.60	129.38	56.76	33.75	20.07
	50	15	209.15	124.36	54.56	32.44	19.29
	60	11	201.58	119.86	52.58	31.26	18.59
	70	9	194.29	115.53	50.68	30.14	17.92
	80	7	186.43	110.85	48.63	28.92	17.19
	90	5	176.52	104.96	46.05	27.38	16.28
	100	1	-	-	-	-	-
50	1	4975	368.78	219.28	96.20	57.20	34.01
	2	2475	349.55	207.85	91.18	54.22	32.24
	5	975	324.21	192.78	84.57	50.29	29.90
	10	475	304.69	181.17	79.48	47.26	28.10
	15	308	292.75	174.07	76.36	45.41	27.00
	20	225	284.01	168.87	74.08	44.05	26.19
	30	141	271.20	161.25	70.74	42.06	25.01
	40	98	261.58	155.54	68.23	40.57	24.12
	50	73	253.14	150.52	66.03	39.26	23.35
	60	55	245.56	146.01	64.05	38.09	22.65
	70	42	237.99	141.51	62.08	36.91	21.95
	80	32	230.12	136.83	60.03	35.69	21.22
	90	22	220.51	131.12	57.52	34.20	20.34
	100	1	-	-	-	-	-
100	1	9950	387.71	230.54	101.13	60.13	35.76
	2	4950	368.49	219.10	96.12	57.15	33.98
	5	1950	343.15	204.04	89.51	53.22	31.65
	10	950	323.34	192.26	84.34	50.15	29.82
	15	616	311.69	185.33	81.30	48.34	28.74
	20	449	302.95	180.13	79.02	46.99	27.94
	30	281	290.13	172.51	75.68	45.00	26.76
	40	196	280.52	166.80	73.17	43.51	25.87
	50	145	272.07	161.77	70.97	42.20	25.09
	60	110	264.50	157.27	68.99	41.02	24.39
	70	84	256.92	152.77	67.02	39.85	23.69
	80	63	249.06	148.09	64.97	38.63	22.97
	90	44	239.44	142.37	62.46	37.14	22.08
	100	1	-	-	-	-	-

Fuente: Adaptado SENAMHI

La cuenca C12 posee una cobertura vegetal “Bm-mo” y un uso actual de suelos “T ct”. Para este ejemplo de aplicación de transferencia de intensidades máximas se buscó que la cuenca sin información en la región hidráulicamente semejante N°3 tenga el mismo uso actual de suelos y la misma cobertura vegetal. La cuenca que cumple con las condiciones mencionadas anteriormente es la cuenca C8 “Quebrada Ancahuachana”.

**Tabla N°60:** Intensidades máximas (mm/h) transpuestas a la cuenca Ancahuachana, altitud media 2276.96 m.s.n.m.

Número de años consecutivos "N"	J%	Tr	Intensidades Máximas (mm/h)				
			5	10	30	60	120
5	1	498	376.45	223.84	98.20	58.39	34.72
	2	248	353.14	209.98	92.12	54.77	32.57
	5	98	321.59	191.22	83.89	49.88	29.66
	10	48	297.57	176.94	77.62	46.15	27.44
	15	31	282.87	168.20	73.79	43.87	26.09
	20	23	272.48	162.02	71.08	42.26	25.13
	30	15	256.70	152.64	66.96	39.81	23.67
	40	10	244.51	145.39	63.78	37.92	22.55
	50	8	234.12	139.21	61.07	36.31	21.59
	60	6	224.79	133.66	58.64	34.87	20.73
	70	5	215.83	128.33	56.30	33.48	19.90
	80	4	206.15	122.58	53.77	31.97	19.01
	90	3	193.96	115.33	50.59	30.08	17.89
	100	1	-	-	-	-	-
10	1	995	399.75	237.69	104.27	62.00	36.87
	2	495	376.09	223.62	98.10	58.33	34.68
	5	195	344.90	205.08	89.97	53.49	31.81
	10	95	320.88	190.80	83.70	49.77	29.59
	15	62	306.18	182.05	79.87	47.49	28.24
	20	45	295.78	175.87	77.15	45.88	27.28
	30	29	280.01	166.49	73.04	43.43	25.82
	40	20	267.82	159.24	69.86	41.54	24.70
	50	15	257.42	153.06	67.15	39.93	23.74
	60	11	248.10	147.52	64.72	38.48	22.88
	70	9	239.13	142.19	62.38	37.09	22.05
	80	7	229.45	136.43	59.85	35.59	21.16
	90	5	217.26	129.19	56.67	33.70	20.04
	100	1	-	-	-	-	-
50	1	4975	453.89	269.88	118.40	70.40	41.86
	2	2475	430.23	255.81	112.22	66.73	39.68
	5	975	399.04	237.27	104.09	61.89	36.80
	10	475	375.01	222.99	97.82	58.17	34.59

Continuación de la Tabla N°60

Número de años consecutivos "N"	J%	Tr	Intensidades Máximas (mm/h)				
			5	10	30	60	120
50	15	308	360.32	214.24	93.99	55.89	33.23
	20	225	349.56	207.85	91.18	54.22	32.24
	30	141	333.78	198.47	87.07	51.77	30.78
	40	98	321.95	191.43	83.98	49.94	29.69
	50	73	311.56	185.25	81.27	48.32	28.73
	60	55	302.23	179.71	78.84	46.88	27.87
	70	42	292.91	174.17	76.41	45.43	27.01
	80	32	283.23	168.41	73.88	43.93	26.12
	90	22	271.40	161.38	70.79	42.09	25.03
	100	1	-	-	-	-	-
100	1	9950	477.19	283.74	124.47	74.01	44.01
	2	4950	453.53	269.67	118.30	70.34	41.83
	5	1950	422.34	251.12	110.17	65.51	38.95
	10	950	397.96	236.63	103.81	61.72	36.70
	15	616	383.62	228.10	100.07	59.50	35.38
	20	449	372.86	221.71	97.26	57.83	34.39
	30	281	357.09	212.33	93.15	55.38	32.93
	40	196	345.26	205.29	90.06	53.55	31.84
	50	145	334.86	199.11	87.35	51.94	30.88
	60	110	325.54	193.57	84.92	50.49	30.02
	70	84	316.22	188.02	82.48	49.05	29.16
	80	63	306.54	182.27	79.96	47.54	28.27
	90	44	294.71	175.23	76.87	45.71	27.18
	100	1	-	-	-	-	-

#### 4.6. Contrastación con los antecedentes teóricos

Cedano (2020), en su investigación plantea el análisis clúster como un método para agrupar sistemas hidrológicos de manera que las cuencas hidrográficas que conformen un mismo clúster sean lo más homogéneas posible. En la Cuenca Chira, las subcuencas se han agrupado en función a 15 parámetros geomorfológicos y en función a sus precipitaciones mensuales y anuales, encontrando 6 regiones hidrológicamente homogéneas.

Vargas y Cifuentes (2019), en el estudio plantearon una metodología basada en 17 variables geomorfológicas y en variables climáticas como la precipitación media, máxima media y mínima media anual y mediante un análisis multivariado, encontraron regiones

hidrológicamente homogéneas en el centro sur de Chile, y finalmente validaron los grupos obtenidos con una comparación visual con las curvas de Andrews. En este trabajo se encontraron 5 grupos de cuencas homogéneas.

Zucarelli (2017), en su investigación planteo la metodología descrita anteriormente basada en análisis de parámetros fisiográficos y climáticos para encontrar regiones hidrológicamente homogéneas y validar los grupos encontrados con las curvas de Andrews. En este estudio se analizaron regiones hidrológicamente semejantes en Perú y se compararon con las cuencas del río Uruguay.

En contraste en esta investigación se trabajó con el método adimensional de leyes físicas de sistemas hidrológicos altoandinos, basado en la ingeniería hidráulica de modelos físicos, encontrando 9 regiones con similitud hidráulica (114 cuencas que representa el 87.69% de las 130 cuencas de la muestra) y validando las mismas con las curvas de Andrews. Para mayor confiabilidad en la transferencia de información hidrológica entre cuencas con similitud se encontró semejanza de parámetros intrínsecos (cobertura vegetal) y de entorno (uso actual de suelos).

La metodología adimensional de leyes físicas de sistemas hidrológicos altoandinos, fue planteada por Ortiz (2016), en su investigación en la que define tres parámetros de similitud hidráulica para cuencas altoandinas que son el coeficiente de compacidad que indica la similitud geométrica, la relación de confluencias relacionada con la similitud cinemática y el coeficiente orográfico que define la similitud dinámica, además encontró las ecuaciones para la transferencia de información hidrometeorológicas basados en el número de Oswald. En este trabajo se encontraron 8 grupos de similitud hidráulica de una muestra de 50 microcuencas altoandinas ubicadas en la sierra de la región Cajamarca – Perú.

También es importante mencionar que Bustamante (2019), realizó la investigación la cual se basa en la misma metodología adimensional de leyes físicas de sistemas hidrológicos altoandinos descrita anteriormente, encontrando 5 regiones de similitud hidráulica de una muestra de 69 cuencas ubicadas en la unidad hidrográfica Chamaya – Perú.

#### **4.7. Contrastación de hipótesis**

**Hipótesis nula (H<sub>0</sub>):** En la sierra de las unidades hidrográficas Pachitea y Perené existen cuencas que cumplen con el principio de similitud hidráulica de sistemas hidrológicos; del total

de la muestra, menos o igual al 35% presenta dicha semejanza y por ende permiten la transferencia de información hidrológica entre ellas.

**Hipótesis alternativa (H<sub>1</sub>):** En la sierra de las unidades hidrográficas Pachitea y Perené existen cuencas que cumplen con el principio de similitud hidráulica de sistemas hidrológicos; del total de la muestra, más del 35% presenta dicha semejanza y por ende permiten la transferencia de información hidrológica entre ellas.

**Muestra:** Para la investigación se seleccionó una muestra de 130 entre subcuencas y microcuencas altoandinas ubicadas las unidades hidrográficas Pachitea y Perené, que se encuentren por encima de los 1500 m.s.n.m con extensión de entre 20 y 200 km<sup>2</sup>.

De las 130 cuencas analizadas se observa en los resultados que 114 cuencas (87.69%) posee similitud hidráulica las que están agrupadas en 9 regiones de similitud y 16 cuencas (12.31%) que no cumplen los límites especificados para poseer la similitud. Por lo que se concluye con la aceptación de la hipótesis alternativa o la hipótesis planteada en esta investigación.



## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

- Se determinó a partir de una muestra de 130 cuencas altoandinas, delimitadas en la sierra de las unidades hidrográficas Pachitea y Perené, 114 cuencas (87.69%) con similitud hidráulica y 16 cuencas (12.31%) que no cumplen los límites especificados para poseer la similitud. De las cuencas con similitud hidráulica 4 son de forma oval redonda y representa el 3.08% de la muestra, 69 son de forma oval oblonga y representa el 53.08% de la muestra y finalmente 41 cuencas son oblongas alargadas y representa el 31.54% de la muestra.
- Se logró recopilar y procesar información cartográfica de las unidades hidrográficas Pachitea y Perené, consiguiendo delimitar 130 sistemas hidrológicos altoandinos ubicados por encima del nivel 1500 m.s.n.m, con extensión entre 20 Km<sup>2</sup> y 200 Km<sup>2</sup>. De las cuencas delimitadas 47 pertenecen a la unidad hidrográfica Pachitea y 83 a la unidad hidrográfica Perené.
- Se determinó los parámetros geomorfológicos de las 130 cuencas delimitadas, de los cuales los más destacados son los parámetros que indican la similitud hidráulica en los sistemas hidrológicos como el índice de Gravelius, la relación de confluencias y el coeficiente orográfico, cuyos coeficientes de variación son 0.10, 0.50 y 0.75 respectivamente, demostrando así que la muestra es bastante heterogénea.
- Se logró agrupar las cuencas con similitud hidráulica en 9 regiones. La región N°1 consta de 4 cuencas de forma oval redonda que representa el 3.08% de la muestra, las regiones N°2, N°3, N°4 y N°5 constan de 35, 20, 12 y 2 cuencas oval oblongas, que representan el 26.92%, 15.38%, 9.23% y 1.54% de la muestra, y finalmente las regiones N°6, N°7, N°8 y N°9 constan de 30, 6, 3 y 2 cuencas de forma oblonga alargadas, que representan el 23.08%, 4.62%, 2.31% y 1.54% de la muestra.
- Se determinó el uso actual de suelos y cobertura vegetal para cada cuenca de las regiones con similitud hidráulica. Con el uso actual de suelos predominante y la cobertura vegetal predominante, se encontró cuencas que poseen semejanza en dichos parámetros; lo cual garantiza una mayor confiabilidad para la transferencia de

información hidrológica siempre y cuando estas cuencas se encuentren en la misma región de semejanza hidráulica.

- Se realizó la transferencia de intensidades máximas desde la cuenca oval oblonga C12 “Quebrada Llamaquizú” la cual pertenece a la región con semejanza hidráulica N°3. Dentro de esta cuenca se encuentra ubicada la estación Oxapampa, a una altitud de 1850 m.s.n.m, de la que se generó sus intensidades máximas a partir de precipitaciones máximas en 24 horas, para luego ser transferidas a la cuenca C8 “Quebrada Ancahuachana”, que se encuentra en la misma región con similitud hidráulica.

## **5.2. Recomendaciones**

- Se recomienda seguir con trabajos de investigación sobre el análisis morfométrico adimensional de las cuencas hidrográficas restantes del Perú, con el fin de encontrar más sistemas hidrológicos altoandinos con similitud hidráulica y así solucionar el problema de escasez de información hidrológica.
- Se recomienda utilizar otros métodos de homogeneidad de datos para el agrupamiento de los sistemas hidrológicos altoandinos.
- Se recomienda analizar con métodos más modernos como la teledetección, las características de cobertura vegetal y uso actual de suelos para una mayor confiabilidad de estos datos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, M, et al., 2015.** El Radiómetro Avanzado de Emisión y Reflexión Térmica Espacial (ASTER) después de quince años: Revisión de productos globales. *Revista Internacional de Observación Aplicada de la Tierra y Geoinformación*, 38(1), 292-301.
- ALMAZÁN, José, PALOMINO, Carmen y MÁRQUEZ, Hilda, 2009.** *Sistemas de Información Geográfica en la Gestión Integral del Litoral*. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España.
- ÁLVAREZ-OLGUÍN, Gabriela., HOSTAIT-SALAS, Natalia y SUSTAITA-RIVERA, Fidencio, 2011.** Identificación de Regiones Hidrológicas Homogéneas Mediante Análisis Multivariado. *Ingeniería Investigación y Tecnología*, 12(3), 277-284. [consulta: agosto del 2022]. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/iit/v12n3/v12n3a4.pdf>
- ANDREWS, David F., 1972.** Plots of high-dimensional data. *Biometrics*, p. 125-136. [consulta: Setiembre del 2022]. Disponible en: <https://www.jstor.org/stable/2528964>
- AUTORIDAD NACIONAL Del AGUA, 2019.** Catálogo de metadatos. Lima. Perú.
- APARICIO, Francisco, 1992.** *Fundamentos de hidrología de superficie*. Editorial LIMUSA, México. ISBN 968-18-3014-8.
- BREÑA PUYOL, Agustín y JACOBO VILLA, Marco, 2006.** *Principios y Fundamentos de la Hidrología Superficial*. Editorial Universidad Autónoma Metropolitana, Tlalpan, D.F. México.
- BUSTAMANTE RUITÓN, Freddy, 2019.** Regionalización morfométrica adimensional de cuenca hidrográfica Chamaya, con fines de transferencia de información hidrológica. [en línea]. Tesis de Pregrado. Cajamarca: Universidad nacional de Cajamarca [consulta: Noviembre del 2022]. Disponible en: <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/3395>
- CAHUANA ANDIA, Agustín y YUGAR MORALES, Weimar, 2009.** *Material de Apoyo Didáctico para la Enseñanza y Aprendizaje de la Asignatura de Hidrología CIV-233*. Cochabamba-Bolivia: Universidad Mayor de San Simón.
- CASTIÑEIRA, Carola, et al., 2011.** Análisis de morfometría geométrica en puntas cola de pescado del Uruguay. *Latin American Antiquity* [en línea]. vol. 22, no 3, p. 335-358. [consulta: Setiembre del 2022]. Disponible en: <https://www.jstor.org/stable/23072526>

**CEDANO NIÑO, Marina Stefania, 2020.** Determinación de regiones hidrológicamente homogéneas en la cuenca Chira mediante análisis clúster [en línea]. Tesis de Posgrado. Piura: Universidad de Piura [consulta: Noviembre del 2022]. Disponible en:  
<https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/4574>

**DE LA PUENTE, Carlos, 2018.** Estadística descriptiva e inferencial. Ediciones IDT, Madrid, España

**ECHÁVEZ, Gabriel, 1996.** Introducción a los Modelos Hidráulicos de Fondo Fijo y a la Ingeniería Experimental. México: Universidad Nacional Autónoma de México. ISBN 968-36-4997-1.

**FATTORELLI, Sergio y FERNÁNDEZ, Pedro, 2011.** Diseño Hidrológico 2da edición Zaragoza, España: (Edición Digital). ISBN :978-987-05-2738-2

**GASPARI, Fernanda Julia, et al., 2012.** Caracterización morfométrica de la cuenca alta del río Sauce Grande. AUGMDomus [en line]. Buenos Aires, Argentina. vol. 4, p. 143-158. [consulta: Setiembre del 2022]. ISBN:1852-2181. Disponible en:  
<https://revistas.unlp.edu.ar/domus/article/view/476/505>.

**GASPARI, Fernanda Julia, et al., 2013.** Elementos Metodológicos para el Manejo de Cuencas Hidrográficas. Buenos Aires, Argentina: Editorial de la Universidad de la Plata ISBN: 978-950-34-0963-3

**GUTIÉRREZ CAIZA, Carlos, 2014.** Hidrología Básica y Aplicada. Editorial Quito, Ecuador.: Universitaria Abya-Yala/UPS. ISBN: 9789978101698

**HENAOS, J.E, 1988.** Introducción al Manejo de Cuencas Hidrográficas. Centro de enseñanza desescolarizada. Usta. Bogotá, Colombia.

**IGLEWICZ, Boris. y HOAGLIN, David, 1993.** How to detect and handle outliers. Volume 16 American Society for Quality. Statistics Division.

**INTERNATIONAL ASSOCIATION Of ASSESSING Of OFFICERS, 2016.** Standard on digital cadastral maps and parcel identifiers. Edition digital.

**JENSEN, Willis y ALEXANDER, Melvin, 2016.** Statistics for Engineering and the Sciences. Journal of Quality Technology, 48(3), 297-299.

- JIMÉNEZ, Henry y MATERÓN, Hernán, 1986.** Hidrología Básica. (Tomo III). Universidad del Valle, Cali, Colombia.
- LÓPEZ CADENAS DE LLANO, F y MINTEGUI AGUIRRE, Juan, 1987.** Hidrología de superficie. Madrid, España: Editorial Salazar. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes.
- LÓPEZ PEÑA, Fernando, 2019.** Mecánica de Fluidos. 2da edición. Edición La Coruña, España: Universidad de la Coruña. ISBN: 978-84-9749-724-4
- MEJÍA, Abel, 2006.** Hidrología aplicada [curso de Hidrología]. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima. Perú.
- MINISTERIO Del AMBIENTE, 2015.** Mapa Nacional de Cobertura Vegetal. Lima. Peru.
- MITCHELL, A.L, 2012.** Radar processing methodologies for the generation of wall-to-wall mosaics. Prepared by members of the International Forest Carbon. Initiative of IFCI Research Alliance, Australia.
- MORASSUTTI, Gian Franco, 2020.** Diseño de Estructuras de Corrección de Torrentes y Retención de Sedimentos. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U. ISBN 978-792-183-0.
- OLAYA, Víctor, 2014.** Sistema de Información Geográfica. Versión digital.
- ORTEGA, Marcia, 2006.** Alternativa de Herramientas Estadísticas para el Desarrollo de Proyectos Seis Sigma con Datos No Normales [en línea]. Tesis de maestría. México: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey Campus Monterrey Molina [consulta: agosto del 2022]. Disponible: <https://repositorio.tec.mx/handle/11285/567597>
- ORTIZ VERA, Santos Oswaldo, 2016.** Similitud hidráulica de sistemas hidrológicos altoandinos y transferencia de información hidrometeorológica [en línea]. Tesis Doctoris Philosophiae. Lima: Universidad Nacional Agraria la Molina [consulta: Julio del 2022]. Disponible: <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/2239>
- ORTIZ VERA. Santos Oswaldo, 2004.** Evolución hidrológica. HIDRORED – Red Latinoamericana de Micro Hidroenergía, 1, 2-16.
- PINEDA, Olivia, 2011.** Análisis de Cambio de Uso de Suelo Mediante Percepción Remota en el Municipio de Valle de Santiago [en línea]. Tesis de maestría. México: Centro de Investigación en Geografía y Geomática Ing. Jorge L. Tamayo, A.C. CentroGeo.

**PUCHA, Franz, et al, 2017.** Fundamentos de SIG Aplicaciones con ArcGIS. Ediloja CIA. Edición digital. ISBN 978-9942-28-901-8

**ROA LOBO, José y KAMP, Ulrich, 2008.** Modelos de elevación digital (MED) a partir de sistemas satelitales. Una introducción y análisis comparativo en la cordillera de Mérida-Venezuela. Revista Geográfica Venezolana, 49(1), 11-42. [consulta: Setiembre del 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3477/347730375002.pdf>

**SÁNCHEZ, Francisco Javier, 2022.** Hidrología Superficial y Subterránea. 2ª ed. Kindle Direct Publishing.

**TRUJILLO, Aldemar Reyes; BARROSO, Fabián Ulises; ESCOBAR, Yesid Carvajal, 2010.** Guía Básica para la Caracterización Morfométrica de Cuencas Hidrográficas. Cali, Colombia: Programa editorial Universidad del Valle. ISBN 9789587654011

**SOTELO ÁVILA, Gilberto, 1997.** Hidráulica General. Vol. I, Fundamentos. México: Editorial LIMUSA. ISBN 968-18-0503-8.

**STREETER, V., WYLIE, B., BEDFORD, K. (1999).** Mecánica de Fluidos. (9a Ed). McGraw-Hill Internacional. S.A., Santa Fe de Bogotá, Colombia.

**VARGAS BAECHELER, José y CIFUENTES SANTIBÁÑEZ, Daniela, 2019.** Determinación de regiones hidrológicamente homogéneas en la zona Centro sur de Chile [conferencia]. XXIV Congreso Chileno de Ingeniería Hidráulica. Sociedad Chilena de Ingeniería Hidráulica, Santiago, Chile.

**VEGAS MERINO, Sara, 2002.** Estudio en Modelo Hidráulico de las Obras de Desvío de la Central Hidroeléctrica San Gabán II [en línea]. Tesis de Posgrado. Piura: Universidad de Piura [consulta agosto del 2022]. Disponible en: [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1173/ICI\\_089.pdf](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1173/ICI_089.pdf)

**VILLON VEJAR, Máximo, 2004.** Hidrología. Cartago, Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica. ISBN 9977 66-159-6.

**VILLON VEJAR, Máximo, 2006.** Hidrología Estadística. Cartago, Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica. ISBN 9977-66-178-8.

**VÁSQUEZ, Absalón, et al, 2016.** Manejo y Gestión de Cuencas Hidrográficas. Lima, Perú: Fondo editorial – UNALM. ISBN: 978-612-4147-55-5

**ZUCARELLI, Graciela Viviana, 2017.** Regionalización Hidrológica con Métodos Estadísticos Multivariados [en línea]. Tesis doctoral. La coruña: Universidad la Coruña [consulta: octubre del 2022]. Disponible en: <https://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/19463>

## **ANEXOS**

---



**ANEXO 1: PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS DE LAS MICROCUENCAS HIDROGRÁFICAS DE LAS UNIDADES HIDROGRÁFICAS PACHITEA Y PERENÉ.**

*Microcuenca 01: Quebrada Gramazú – U.H Pachitea*

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS		
1	Área (A)	= 54.20 Km <sup>2</sup>
2	Perímetro (P)	= 41.64 Km
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 13.86 Km
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 3.91 Km
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.58 <i>Oblonga alargada</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.28
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 40.61% <i>Muy fuerte</i>
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo B
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 2339.38 m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 2400 m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.04
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 10.10% <i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE		
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 16.89 Km
2	Pendiente media del cauce (J)	= 4.94%
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.81 Km/Km <sup>2</sup>
4	Orden de Corrientes	= 5
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.88 <i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (Tc)	= 84.42 min

*Microcuenca 02: Quebrada Santa Clara – U.H Pachitea*

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS		
1	Área (A)	= 35.46 Km <sup>2</sup>
2	Perímetro (P)	= 29.59 Km
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 10.38 Km
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 3.42 Km
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.39 <i>Oval oblonga</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.33
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 47.32% <i>Muy fuerte</i>
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo B
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 2465.04 m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 2250 m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.07
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 17.14% <i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE		
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 12.08 Km
2	Pendiente media del cauce (J)	= 6.84%
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.67 Km/Km <sup>2</sup>
4	Orden de Corrientes	= 4
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.71 <i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (Tc)	= 57.65 min

*Microcuenca 03: Quebrada Palmazú – U.H Pachitea*

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS		
1	Área (A)	= 24.82 Km <sup>2</sup>
2	Perímetro (P)	= 23.27 Km
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 8.18 Km
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 3.03 Km
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.31 <i>Oval oblonga</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.37
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 36.44% <i>Muy fuerte</i>
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo C
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 2372.87 m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 2250 m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.10
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 22.69% <i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE		
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 9.89 Km
2	Pendiente media del cauce (J)	= 7.18%
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 2.35 Km/Km <sup>2</sup>
4	Orden de Corrientes	= 4
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 2.14 <i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (Tc)	= 44.30 min

*Microcuenca 04: Quebrada Yanachaga – U.H Pachitea*

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS		
1	Área (A)	= 25.65 Km <sup>2</sup>
2	Perímetro (P)	= 24.94 Km
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 8.30 Km
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 3.09 Km
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.38 <i>Oval oblonga</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.37
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 45.07% <i>Muy fuerte</i>
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo B
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 2419.72 m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 2250 m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.09
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 22.82% <i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE		
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 9.25 Km
2	Pendiente media del cauce (J)	= 9.02%
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 2.13 Km/Km <sup>2</sup>
4	Orden de Corrientes	= 4
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 2.27 <i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (Tc)	= 41.12 min

Microcuenca 05: Quebrada Punchao – U.H Pachitea

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS		
1	Área (A)	= 31.37 Km <sup>2</sup>
2	Perímetro (P)	= 31.37 Km
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 8.09 Km
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 3.88 Km
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.57 <i>Oblonga alargada</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.48
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 37.82% <i>Muy fuerte</i>
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo B
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 2124.46 m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 2100 m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.07
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 14.39% <i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE		
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 10.59 Km
2	Pendiente media del cauce (J)	= 3.79%
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.74 Km/Km <sup>2</sup>
4	Orden de Corrientes	= 3
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.53 <i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 62.85 min

Microcuenca 06: Quebrada Auquimarqui – U.H Pachitea

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS		
1	Área (A)	= 36.06 Km <sup>2</sup>
2	Perímetro (P)	= 32.43 Km
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 11.52 Km
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 3.13 Km
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.51 <i>Oblonga alargada</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.27
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 47.31% <i>Muy fuerte</i>
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 2830.86 m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 3150 m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.08
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 22.22% <i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE		
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 13.97 Km
2	Pendiente media del cauce (J)	= 10.53%
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.52 Km/Km <sup>2</sup>
4	Orden de Corrientes	= 4
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.82 <i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 65.34 min

Microcuenca 07: Quebrada Ajomayoc – U.H Pachitea

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS		
1	Área (A)	= 26.00 Km <sup>2</sup>
2	Perímetro (P)	= 30.88 Km
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 10.44 Km
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 2.49 Km
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.70 <i>Oblonga alargada</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.24
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 53.29% <i>Escarpada</i>
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 3221.65 m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 3600 m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.12
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 39.93% <i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE		
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 13.71 Km
2	Pendiente media del cauce (J)	= 11.41%
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.50 Km/Km <sup>2</sup>
4	Orden de Corrientes	= 4
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 2.12 <i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 63.05 min

Microcuenca 08: Quebrada Ancahuachana – U.H Pachitea

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS		
1	Área (A)	= 40.73 Km <sup>2</sup>
2	Perímetro (P)	= 32.73 Km
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 10.80 Km
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 3.77 Km
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.44 <i>Oval oblonga</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.35
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 35.80% <i>Muy fuerte</i>
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo B
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 2276.96 m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 2250 m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.06
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 12.73% <i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE		
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 12.15 Km
2	Pendiente media del cauce (J)	= 11.87%
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.82 Km/Km <sup>2</sup>
4	Orden de Corrientes	= 4
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.80 <i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 57.74 min

Microcuenca 09: Quebrada Chalhupata – U.H Pachitea

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 20.69 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 20.69 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 5.64 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 3.67 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.27	Oval oblonga
6	Factor de forma (Ff)	= 0.65	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 55.97%	Escarpada
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 3836.35	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 3900	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.19	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 71.14%	Erosión hídrica muy alta
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 6.58 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 9.63%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.24 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 4	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 2.37	Ramificación muy alta
6	Tiempo de concentración (Tc)	= 31.92 min	

Microcuenca 10: Río Chilac – U.H Pachitea

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 58.02 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 34.39 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 10.26 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 5.65 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.26	Oval oblonga
6	Factor de forma (Ff)	= 0.55	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 52.99%	Escarpada
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo B	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 4052.25	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 4200	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.07	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 28.30%	Erosión hídrica muy alta
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 14.74 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 6.69%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.30 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 4	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.71	Ramificación muy alta
6	Tiempo de concentración (Tc)	= 69.89 min	

Microcuenca 11: Quebrada Churubamba – U.H Pachitea

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 54.73 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 35.94 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 10.00 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 5.47 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.36	Oval oblonga
6	Factor de forma (Ff)	= 0.55	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 52.18%	Escarpada
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 3541.80	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 3750	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.06	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 22.92%	Erosión hídrica muy alta
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 11.96 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 12.73%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.43 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 4	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 2.03	Ramificación muy alta
6	Tiempo de concentración (Tc)	= 53.10 min	

Microcuenca 12: Quebrada Llamaquizú – U.H Pachitea

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 78.22 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 47.31 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 13.09 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 5.98 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.50	Oval oblonga
6	Factor de forma (Ff)	= 0.46	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 38.29%	Muy fuerte
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo B	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 2318.79	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 2550	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.03	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 6.87%	Erosión hídrica Alta
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 15.72 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 2.91%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.68 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 5	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 2.06	Ramificación muy alta
6	Tiempo de concentración (Tc)	= 83.69 min	

Microcuenca 13: Quebrada Muñapampa – U.H Pachitea

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 20.74 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 22.67 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 7.86 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 2.64 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.39	Oval oblonga
6	Factor de forma (Ff)	= 0.34	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 51.51%	Escarpada
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo B	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 4235.60	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 4200	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.20	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 86.51%	Erosión hídrica muy alta
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 8.64 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 5.17%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.31 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 4	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 2.00	Ramificación muy alta
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 43.62 min	

Microcuenca 14: Quebrada Rumichaca – U.H Pachitea

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 59.73 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 41.91 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 12.28 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 4.86 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.52	Oblonga alargada
6	Factor de forma (Ff)	= 0.40	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 45.37%	Muy fuerte
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 3115.52	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 3450	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.05	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 16.25%	Erosión hídrica muy alta
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 17.06 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 9.61%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.51 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 5	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.66	Ramificación muy alta
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 79.81 min	

Microcuenca 15: Quebrada San Alberto – U.H Pachitea

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 21.53 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 21.99 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 7.13 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 3.02 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.33	Oval oblonga
6	Factor de forma (Ff)	= 0.42	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 44.02%	Muy fuerte
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo B	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 2414.10	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 2250	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.11	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 27.07%	Erosión hídrica muy alta
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 8.20 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 7.83%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.67 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 4	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 2.53	Ramificación muy alta
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 41.07 min	

Microcuenca 16: Quebrada Condormuyunan – U.H Pachitea

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 33.92 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 28.57 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 8.32 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 4.08 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.37	Oval oblonga
6	Factor de forma (Ff)	= 0.49	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 49.22%	Muy fuerte
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 3800.45	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 3900	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.11	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 42.58%	Erosión hídrica muy alta
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 9.44 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 8.44%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.34 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 4	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 2.89	Ramificación muy alta
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 49.31 min	

Microcuenca 17: Quebrada Huarapatay – U.H Pachitea

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS		
1	Área (A)	= 30.10 Km <sup>2</sup>
2	Perímetro (P)	= 25.94 Km
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 9.61 Km
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 3.13 Km
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.32 <i>Oval oblonga</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.33
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 59.89% <i>Escarpada</i>
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo B
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 3804.19 m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 3750 m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.13
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 48.07% <i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE		
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 10.86 Km
2	Pendiente media del cauce (J)	= 8.29%
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.25 Km/Km <sup>2</sup>
4	Orden de Corrientes	= 4
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 2.12 <i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (Tc)	= 53.24 min

Microcuenca 18: Río Lecma – U.H Pachitea

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS		
1	Área (A)	= 24.65 Km <sup>2</sup>
2	Perímetro (P)	= 27.38 Km
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 8.95 Km
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 2.75 Km
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.54 <i>Oblonga alargada</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.31
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 49.69% <i>Muy fuerte</i>
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo B
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 4183.34 m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 4200 m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.17
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 71.00% <i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE		
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 10.76 Km
2	Pendiente media del cauce (J)	= 3.80%
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.45 Km/Km <sup>2</sup>
4	Orden de Corrientes	= 3
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.55 <i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (Tc)	= 56.65 min

Microcuenca 19: Quebrada Palcamayo – U.H Pachitea

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS		
1	Área (A)	= 46.62 Km <sup>2</sup>
2	Perímetro (P)	= 32.07 Km
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 9.74 Km
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 4.79 Km
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.32 <i>Oval oblonga</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.49
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 50.35% <i>Escarpada</i>
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 2967.04 m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 3000 m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.06
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 18.88% <i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE		
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 10.39 Km
2	Pendiente media del cauce (J)	= 12.95%
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.56 Km/Km <sup>2</sup>
4	Orden de Corrientes	= 4
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.70 <i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (Tc)	= 46.18 min

Microcuenca 20: Quebrada Palo Seco – U.H Pachitea

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS		
1	Área (A)	= 26.77 Km <sup>2</sup>
2	Perímetro (P)	= 29.62 Km
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 8.40 Km
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 3.19 Km
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.60 <i>Oblonga Alargada</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.38
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 21.75% <i>Fuerte</i>
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 3254.53 m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 3450 m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.12
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 39.57% <i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE		
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 13.53 Km
2	Pendiente media del cauce (J)	= 4.22%
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.65 Km/Km <sup>2</sup>
4	Orden de Corrientes	= 4
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.64 <i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (Tc)	= 78.42 min

Microcuenca 21: Río Quimahuanca – U.H Pachitea

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS		
1	Área (A)	= 59.96 Km <sup>2</sup>
2	Perímetro (P)	= 44.34 Km
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 15.45 Km
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 3.88 Km
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.60 <i>Oblonga Alargada</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.25
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 35.30% <i>Muy fuerte</i>
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 3383.29 m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 3600 m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.06
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 19.09% <i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE		
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 18.05 Km
2	Pendiente media del cauce (J)	= 7.31%
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.58 Km/Km <sup>2</sup>
4	Orden de Corrientes	= 4
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.78 <i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 88.60 min

Microcuenca 22: Quebrada Ranracancha – U.H Pachitea

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS		
1	Área (A)	= 43.62 Km <sup>2</sup>
2	Perímetro (P)	= 32.76 Km
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 9.81 Km
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 4.45 Km
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.39 <i>Oval Oblonga</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.45
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 57.20% <i>Escarpada</i>
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo B
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 4263.37 m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 4200 m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.10
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 41.67% <i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE		
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 11.22 Km
2	Pendiente media del cauce (J)	= 5.34%
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.31 Km/Km <sup>2</sup>
4	Orden de Corrientes	= 4
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 10.72 <i>Ramificación baja</i>
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 54.09 min

Microcuenca 23: Río San Juan Mayo – U.H Pachitea

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS		
1	Área (A)	= 70.40 Km <sup>2</sup>
2	Perímetro (P)	= 42.81 Km
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 16.68 Km
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 4.22 Km
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.43 <i>Oval Oblonga</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.25
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 56.92% <i>Escarpada</i>
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 3685.65 m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 3900 m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.05
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 19.30% <i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE		
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 19.43 Km
2	Pendiente media del cauce (J)	= 7.36%
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.33 Km/Km <sup>2</sup>
4	Orden de Corrientes	= 4
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.86 <i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 92.60 min

Microcuenca 24: Quebrada Turrurumi – U.H Pachitea

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS		
1	Área (A)	= 25.12 Km <sup>2</sup>
2	Perímetro (P)	= 24.03 Km
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 7.59 Km
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 3.31 Km
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.34 <i>Oval Oblonga</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.44
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 63.30% <i>Escarpada</i>
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 3728.76 m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 3900 m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.15
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 55.35% <i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE		
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 8.40 Km
2	Pendiente media del cauce (J)	= 7.18%
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.36 Km/Km <sup>2</sup>
4	Orden de Corrientes	= 3
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 2.38 <i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 45.44 min

Microcuenca 25: Quebrada Yacocushpasha – U.H Pachitea

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 42.70 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 34.29 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 12.58 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 3.39 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.47	<i>Oval Oblonga</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.27	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 24.73%	Fuerte
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 3245.65	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 3150	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.08	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 24.67%	<i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 15.63 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 3.87%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.64 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 4	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.94	<i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (Tc)	= 86.06 min	

Microcuenca 26: Quebrada Atarraz – U.H Pachitea

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 23.50 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 23.46 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 8.44 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 2.78 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.36	<i>Oval Oblonga</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.33	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 34.99%	Fuerte
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo B	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 1955.13	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 1950	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.08	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 16.27%	<i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 9.57 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 10.97%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.86 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 4	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.89	<i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (Tc)	= 46.65 min	

Microcuenca 27: Quebrada Atochuayin – U.H Pachitea

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 66.80 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 48.11 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 15.20 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 4.39 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.65	<i>Oblonga Alargada</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.29	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 45.53%	Muy fuerte
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo B	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 3211.86	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 3600	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.05	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 15.44%	<i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 17.35 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 9.06%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.50 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 4	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.82	<i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (Tc)	= 81.79 min	

Microcuenca 28: Quebrada Bonifaz – U.H Pachitea

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 32.85 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 24.89 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 5.45 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 6.03 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.22	<i>Oval redonda</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 1.11	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 26.02%	Fuerte
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 1800.91	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 1800	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.05	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 9.87%	<i>Erosión hídrica alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 7.45 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 7.76%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.83 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 4	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.76	<i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (Tc)	= 37.70 min	

Microcuenca 29: Río Calcazú – U.H Pachitea

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 36.35 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 26.88 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 6.28 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 5.79 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.25	Oval redonda
6	Factor de forma (Ff)	= 0.92	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 31.98%	Fuerte
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo B	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 1505.66	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 1650	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.04	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 6.24%	Erosión hídrica alta
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 7.18 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 8.87%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 2.03 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 5	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.84	Ramificación muy alta
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 35.96 min	

Microcuenca 30: Río Chontabamba – U.H Pachitea

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 26.31 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 22.93 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 7.01 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 3.75 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.25	Oval redonda
6	Factor de forma (Ff)	= 0.54	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 56.40%	Escarpada
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo B	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 2760.52	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 3150	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.10	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 28.96%	Erosión hídrica muy alta
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 8.50 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 11.78%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.46 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 4	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.67	Ramificación muy alta
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 38.77 min	

Microcuenca 31: Quebrada Sal – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 45.07 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 41.91 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 15.16 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 2.97 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.75	Oblonga alargada
6	Factor de forma (Ff)	= 0.20	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 32.29%	Fuerte
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo B	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 1826.61	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 2100	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.04	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 7.40%	Erosión hídrica alta
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 18.88 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 6.76%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.63 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 4	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 2.91	Ramificación muy alta
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 101.12 min	

Microcuenca 32: Quebrada Oyón – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 30.21 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 26.57 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 9.73 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 3.11 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.35	Oval oblonga
6	Factor de forma (Ff)	= 0.32	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 33.91%	Fuerte
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo B	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 2223.81	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 2400	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.07	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 16.37%	Erosión hídrica muy alta
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 11.28 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 8.55%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.68 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 4	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.62	Ramificación muy alta
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 58.61 min	



Microcuenca 33: Río Palcazú – U.H Pachitea

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 28.79 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 25.64 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 8.95 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 3.22 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.34	<i>Oval oblonga</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.36	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 45.03%	Muy fuerte
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo B	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 2535.47	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 2700	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.09	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 22.33%	<i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 13.79 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 0.72%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.65 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 4	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 2.12	<i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 68.18 min	

Microcuenca 34: Quebrada San Francisco – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 23.72 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 24.69 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 9.03 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 2.63 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.42	<i>Oval oblonga</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.29	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 52.56%	Escarpada
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 2165.10	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 2250	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.09	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 19.76%	<i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 10.30 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 9.84%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.47 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 4	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.75	<i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 50.23 min	

Microcuenca 35: Quebrada Santa Cruz – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 46.67 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 38.09 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 9.26 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 5.04 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.56	<i>Oblonga alargada</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.54	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 38.18%	Muy fuerte
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo B	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 2207.12	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 2400	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.05	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 10.44%	<i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 15.25 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 5.68%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.76 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 4	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.96	<i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 82.17 min	

Microcuenca 36: Quebrada Yesú – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 28.14 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 23.58 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 6.85 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 4.11 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.24	<i>Oval redonda</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.60	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 20.42%	Fuerte
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo C	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 1864.24	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 1950	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.07	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 12.35%	<i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 8.13 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 7.26%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 2.09 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 4	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.85	<i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 44.50 min	

Microcuenca 37: Río Danubio Azul – U.H Pachitea

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS		
1	Área (A)	= 59.86 Km <sup>2</sup>
2	Perímetro (P)	= 38.91 Km
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 9.19 Km
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 6.51 Km
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.41 <i>Oval oblonga</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.71
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 61.27% <i>Escarpada</i>
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 2417.47 m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 2550 m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.04
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 9.76% <i>Erosión hídrica alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE		
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 12.71 Km
2	Pendiente media del cauce (J)	= 9.57%
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.63 Km/Km <sup>2</sup>
4	Orden de Corrientes	= 5
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.91 <i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (Tc)	= 57.14 min

Microcuenca 38: Quebrada Huangush – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS		
1	Área (A)	= 36.81 Km <sup>2</sup>
2	Perímetro (P)	= 31.95 Km
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 10.79 Km
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 3.41 Km
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.47 <i>Oval oblonga</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.32
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 56.91% <i>Escarpada</i>
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 4035.30 m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 4200 m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.11
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 44.24% <i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE		
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 15.81 Km
2	Pendiente media del cauce (J)	= 8.39%
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.45 Km/Km <sup>2</sup>
4	Orden de Corrientes	= 3
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.69 <i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (Tc)	= 73.24 min

Microcuenca 39: Quebrada Michquiragra Grande – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS		
1	Área (A)	= 41.15 Km <sup>2</sup>
2	Perímetro (P)	= 30.75 Km
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 10.38 Km
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 3.96 Km
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.34 <i>Oval oblonga</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.38
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 52.44% <i>Escarpada</i>
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 3500.09 m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 3900 m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.09
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 29.77% <i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE		
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 11.91 Km
2	Pendiente media del cauce (J)	= 12.18%
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.52 Km/Km <sup>2</sup>
4	Orden de Corrientes	= 5
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.85 <i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (Tc)	= 53.90 min

Microcuenca 40: Río Omaíz – U.H Pachitea

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS		
1	Área (A)	= 43.33 Km <sup>2</sup>
2	Perímetro (P)	= 30.13 Km
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 9.12 Km
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 4.75 Km
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.28 <i>Oval oblonga</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.52
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 69.77% <i>Escarpada</i>
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo B
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 2116.96 m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 1650 m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.05
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 10.34% <i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE		
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 10.43 Km
2	Pendiente media del cauce (J)	= 14.45%
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.56 Km/Km <sup>2</sup>
4	Orden de Corrientes	= 4
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 7.04 <i>Ramificación baja</i>
6	Tiempo de concentración (Tc)	= 40.95 min

Microcuenca 41: Quebrada Pescada – U.H Pachitea

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 41.20 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 28.95 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 7.75 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 5.32 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.26	Oval oblonga
6	Factor de forma (Ff)	= 0.69	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 57.44%	Escarpada
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo B	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 2111.27	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 2100	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.05	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 10.82%	Erosión hídrica muy alta
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 9.04 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 9.69%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.53 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 5	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 4.12	Ramificación moderada
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 40.95 min	

Microcuenca 42: Río Pusapno – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 32.60 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 29.33 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 7.53 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 4.33 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.44	Oval oblonga
6	Factor de forma (Ff)	= 0.57	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 35.66%	Muy fuerte
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo B	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 2317.03	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 2250	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.07	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 16.47%	Erosión hídrica muy alta
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 8.62 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 8.39%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.85 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 4	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.94	Ramificación muy alta
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 42.74 min	

Microcuenca 43: Quebrada San Carlos – U.H Pachitea

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 31.67 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 25.75 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 8.05 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 3.93 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.28	Oval oblonga
6	Factor de forma (Ff)	= 0.49	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 62.67%	Escarpada
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo B	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 2203.43	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 2400	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.07	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 15.33%	Erosión hídrica muy alta
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 9.86 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 16.56%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.43 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 4	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 2.55	Ramificación muy alta
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 39.21 min	

Microcuenca 44: Río Santa Isabel – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 41.89 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 30.09 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 10.72 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 3.91 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.30	Oval oblonga
6	Factor de forma (Ff)	= 0.36	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 49.30%	Muy fuerte
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo B	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 3201.40	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 3750	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.08	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 24.47%	Erosión hídrica muy alta
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 12.28 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 12.91%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.52 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 4	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 2.03	Ramificación muy alta
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 54.60 min	

Microcuenca 45: Quebrada Talenga – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 30.69 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 25.19 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 7.23 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 4.24 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.27	Oval oblonga
6	Factor de forma (Ff)	= 0.59	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 52.21%	Escarpada
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo C	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 4441.98	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 4500	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.14	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 64.29%	Erosión hídrica muy alta
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 10.88 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 5.02%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.57 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 4	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.74	Ramificación muy alta
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 50.90 min	

Microcuenca 46: Quebrada Tingo – U.H Pachitea

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 55.29 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 37.19 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 8.16 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 6.78 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.40	Oval oblonga
6	Factor de forma (Ff)	= 0.83	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 45.23%	Muy fuerte
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo B	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 1572.62	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 1650	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.03	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 4.47%	Erosión hídrica alta
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 11.19 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 5.18%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.53 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 4	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 2.03	Ramificación muy alta
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 54.93 min	

Microcuenca 47: Quebrada Visca – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 53.18 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 39.79 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 11.40 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 4.66 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.53	Oblonga alargada
6	Factor de forma (Ff)	= 0.41	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 51.90%	Escarpada
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 2910.91	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 2850	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.05	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 15.93%	Erosión hídrica muy alta
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 15.26 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 9.73%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.51 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 4	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.82	Ramificación muy alto
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 67.16 min	

Microcuenca 48: Río Bellavista – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 46.12 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 34.14 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 10.27 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 4.49 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.41	Oval oblonga
6	Factor de forma (Ff)	= 0.44	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 50.66%	Escarpada
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 4057.28	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 4200	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.09	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 35.69%	Erosión hídrica muy alta
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 11.79 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 9.94%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.37 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 5	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 2.84	Ramificación muy alta
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 58.49 min	

Microcuenca 49: Quebrada Carhuac – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 42.68 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 34.12 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 9.94 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 4.29 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.46	<i>Oval oblonga</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.43	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 32.52%	Muy fuerte
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 4358.48	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 4500	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.10	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 44.51%	<i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 12.75 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 3.35%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.49 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 4	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.74	<i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (Tc)	= 91.29 min	

Microcuenca 50: Quebrada Gauco – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 34.82 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 28.61 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 9.88 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 3.52 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.36	<i>Oval oblonga</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.36	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 36.97%	Muy fuerte
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 4367.33	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 4500	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.13	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 54.78%	<i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 11.75 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 5.05%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.50 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 4	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.74	<i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (Tc)	= 71.36 min	

Microcuenca 51: Quebrada Mashgo – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 34.83 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 34.05 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 10.80 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 3.23 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.62	<i>Oblonga alargada</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.30	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 35.38%	Muy fuerte
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo B	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 4313.41	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 4500	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.12	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 53.42%	<i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 14.44 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 4.48%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.47 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 4	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 2.39	<i>Ramificación muy alto</i>
6	Tiempo de concentración (Tc)	= 87.42 min	

Microcuenca 52: Río Paucartambo – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 59.65 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 50.68 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 14.00 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 4.26 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.84	<i>Oblonga alargada</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.30	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 43.64%	Muy fuerte
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 4161.04	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 4350	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.07	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 29.03%	<i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 18.11 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 5.69%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.42 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 4	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.78	<i>Ramificación muy alto</i>
6	Tiempo de concentración (Tc)	= 93.60 min	

Microcuenca 53: Quebrada Tucomachay – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 49.02 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 31.97 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 8.19 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 5.99 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.28	<i>Oval oblonga</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.73	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 35.62%	Muy fuerte
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo B	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 4355.08	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 4500	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.09	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 38.69%	<i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 9.05 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 4.90%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.38 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 4	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.81	<i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (Tc)	= 54.85 min	

Microcuenca 54: Quebrada Yuracmito – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 60.63 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 43.20 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 10.17 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 5.96 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.55	<i>Oblonga alargada</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.59	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 50.93%	Escarpada
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 3974.95	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 4050	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.07	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 26.06%	<i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 11.22 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 9.16%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.46 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 4	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.67	<i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (Tc)	= 57.33 min	

Microcuenca 55: Quebrada Huarancayoc – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 57.19 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 44.98 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 12.22 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 4.68 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.67	<i>Oblonga alargada</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.38	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 56.25%	Escarpada
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo B	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 4454.40	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 4650	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.08	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 34.70%	<i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 17.36 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 2.58%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.55 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 4	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.93	<i>Ramificación muy alto</i>
6	Tiempo de concentración (Tc)	= 86.46 min	

Microcuenca 56: Quebrada Huaguruncho – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 34.27 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 31.10 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 11.36 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 3.02 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.49	<i>Oval oblonga</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.27	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 54.76%	Escarpada
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo B	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 4473.13	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 4500	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.13	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 58.38%	<i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 12.58 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 4.62%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.31 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 4	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 2.95	<i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (Tc)	= 58.78 min	

Microcuenca 57: Quebrada Queropalca – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS		
1	Área (A)	= 37.93 Km <sup>2</sup>
2	Perímetro (P)	= 32.91 Km
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 8.14 Km
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 4.66 Km
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.50 <i>Oval oblonga</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.57
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 37.69% <i>Muy fuerte</i>
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 4334.90 m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 4500 m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.11
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 49.54% <i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE		
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 11.83 Km
2	Pendiente media del cauce (J)	= 3.64%
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.33 Km/Km <sup>2</sup>
4	Orden de Corrientes	= 4
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.71 <i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 77.35 min

Microcuenca 58: Quebrada Chaupistancia – U.H Pachitea

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS		
1	Área (A)	= 179.58 Km <sup>2</sup>
2	Perímetro (P)	= 82.20 Km
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 23.40 Km
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 7.67 Km
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.72 <i>Oblonga alargada</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.33
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 55.63% <i>Escarpado</i>
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 4027.60 m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 4200 m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.02
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 9.03% <i>Erosión hídrica alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE		
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 27.25 Km
2	Pendiente media del cauce (J)	= 4.28%
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 0.64 Km/Km <sup>2</sup>
4	Orden de Corrientes	= 3
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.53 <i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 136.76 min

Microcuenca 59: Quebrada Condorumi – U.H Pachitea

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS		
1	Área (A)	= 34.83 Km <sup>2</sup>
2	Perímetro (P)	= 34.05 Km
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 10.80 Km
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 3.23 Km
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.62 <i>Oblonga alargada</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.30
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 35.38% <i>Muy fuerte</i>
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo B
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 4313.41 m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 4500 m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.12
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 53.42% <i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE		
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 14.44 Km
2	Pendiente media del cauce (J)	= 4.48%
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.47 Km/Km <sup>2</sup>
4	Orden de Corrientes	= 4
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 2.39 <i>Ramificación muy alto</i>
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 87.42 min

Microcuenca 60: Quebrada León Huaganan – U.H Pachitea

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS		
1	Área (A)	= 195.00 Km <sup>2</sup>
2	Perímetro (P)	= 71.30 Km
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 18.15 Km
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 10.74 Km
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.43 <i>Oval oblonga</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.59
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 33.18% <i>Muy fuerte</i>
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 3818.36 m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 3900 m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.02
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 7.48% <i>Erosión hídrica alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE		
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 21.02 Km
2	Pendiente media del cauce (J)	= 5.00%
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 0.71 Km/Km <sup>2</sup>
4	Orden de Corrientes	= 4
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 2.55 <i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 108.01 min

Microcuenca 61: Río Queroc – U.H Pachitea

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS		
1	Área (A)	= 59.91 Km <sup>2</sup>
2	Perímetro (P)	= 47.78 Km
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 17.39 Km
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 3.44 Km
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.73 <i>Oblonga alargada</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.20
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 41.19% <i>Muy fuerte</i>
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 3534.09 m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 3750 m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.06
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 20.85% <i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE		
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 19.71 Km
2	Pendiente media del cauce (J)	= 4.54%
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 0.55 Km/Km <sup>2</sup>
4	Orden de Corrientes	= 3
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 3.11 <i>Ramificación alta</i>
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 98.45 min

Microcuenca 62: Quebrada Yuracrumi – U.H Pachitea

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS		
1	Área (A)	= 40.66 Km <sup>2</sup>
2	Perímetro (P)	= 29.66 Km
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 8.58 Km
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 4.74 Km
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.30 <i>Oval oblonga</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.55
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 44.97% <i>Muy fuerte</i>
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 3426.74 m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 3750 m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.08
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 28.88% <i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE		
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 10.34 Km
2	Pendiente media del cauce (J)	= 11.83%
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 0.72 Km/Km <sup>2</sup>
4	Orden de Corrientes	= 3
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.68 <i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 46.06 min

Microcuenca 63: Quebrada Achamayo – U.H Pachitea

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS		
1	Área (A)	= 71.35 Km <sup>2</sup>
2	Perímetro (P)	= 47.64 Km
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 16.00 Km
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 4.46 Km
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.58 <i>Oblonga alargada</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.28
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 38.35% <i>Muy fuerte</i>
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 3209.98 m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 3750 m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.04
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 14.44% <i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE		
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 19.97 Km
2	Pendiente media del cauce (J)	= 4.30%
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 0.73 Km/Km <sup>2</sup>
4	Orden de Corrientes	= 3
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.82 <i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 86.14 min

Microcuenca 64: Quebrada Jarahuasi – U.H Pachitea

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS		
1	Área (A)	= 48.19 Km <sup>2</sup>
2	Perímetro (P)	= 33.69 Km
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 10.19 Km
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 4.73 Km
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.36 <i>Oval oblonga</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.46
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 35.77% <i>Muy fuerte</i>
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 3582.78 m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 3750 m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.07
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 26.64% <i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE		
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 11.02 Km
2	Pendiente media del cauce (J)	= 8.23%
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 0.85 Km/Km <sup>2</sup>
4	Orden de Corrientes	= 3
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.58 <i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 54.80 min



Microcuenca 65: Quebrada Carrizal – U.H Pachitea

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS		
1	Área (A)	= 45.84 Km <sup>2</sup>
2	Perímetro (P)	= 30.94 Km
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 9.23 Km
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 4.97 Km
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.28 <i>Oval oblonga</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.54
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 61.98% <i>Escarpada</i>
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo B
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 2709.31 m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 2550 m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.06
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 16.01% <i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE		
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 10.75 Km
2	Pendiente media del cauce (J)	= 15.54%
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 0.70 Km/Km <sup>2</sup>
4	Orden de Corrientes	= 3
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 2.08 <i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (Tc)	= 43.42 min

Microcuenca 66: Quebrada Azogue – U.H Pachitea

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS		
1	Área (A)	= 84.25 Km <sup>2</sup>
2	Perímetro (P)	= 49.98 Km
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 18.05 Km
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 4.67 Km
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.52 <i>Oblonga alargada</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.26
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 47.06% <i>Muy fuerte</i>
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 3225.85 m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 3750 m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.04
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 12.35% <i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE		
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 21.03 Km
2	Pendiente media del cauce (J)	= 8.93%
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 0.72 Km/Km <sup>2</sup>
4	Orden de Corrientes	= 3
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.55 <i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (Tc)	= 90.78 min

Microcuenca 67: Río Tambillo – U.H Pachitea

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS		
1	Área (A)	= 69.91 Km <sup>2</sup>
2	Perímetro (P)	= 42.30 Km
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 13.57 Km
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 5.15 Km
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.42 <i>Oval oblonga</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.38
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 35.37% <i>Muy fuerte</i>
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 3574.96 m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 3750 m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.05
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 18.28% <i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE		
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 16.69 Km
2	Pendiente media del cauce (J)	= 5.08%
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 0.71 Km/Km <sup>2</sup>
4	Orden de Corrientes	= 3
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.56 <i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (Tc)	= 79.41 min

Microcuenca 68: Quebrada Gentil Puquio – U.H Pachitea

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS		
1	Área (A)	= 58.62 Km <sup>2</sup>
2	Perímetro (P)	= 33.91 Km
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 10.43 Km
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 5.62 Km
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.24 <i>Oval redonda</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.54
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 61.67% <i>Escarpada</i>
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 2422.15 m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 2700 m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.04
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 10.01% <i>Erosión hídrica alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE		
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 11.65 Km
2	Pendiente media del cauce (J)	= 13.65%
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 0.59 Km/Km <sup>2</sup>
4	Orden de Corrientes	= 3
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 2.21 <i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (Tc)	= 45.67 min

Microcuenca 69: Río Pucuta – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS		
1	Área (A)	= 133.87 Km <sup>2</sup>
2	Perímetro (P)	= 56.48 Km
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 17.96 Km
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 7.45 Km
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.37 <i>Oval oblonga</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.42
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 65.84% <i>Escarpada</i>
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo B
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 3147.22 m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 3600 m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.02
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 7.40% <i>Erosión hídrica alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE		
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 21.88 Km
2	Pendiente media del cauce (J)	= 7.76%
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.10 Km/Km <sup>2</sup>
4	Orden de Corrientes	= 4
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.62 <i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 92.76 min

Microcuenca 70: Quebrada Rancholoma – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS		
1	Área (A)	= 103.21 Km <sup>2</sup>
2	Perímetro (P)	= 53.95 Km
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 14.74 Km
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 7.00 Km
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.49 <i>Oval oblonga</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.48
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 47.96% <i>Muy fuerte</i>
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo B
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 3207.57 m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 3600 m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.03
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 9.97% <i>Erosión hídrica alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE		
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 18.91 Km
2	Pendiente media del cauce (J)	= 9.80%
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.11 Km/Km <sup>2</sup>
4	Orden de Corrientes	= 4
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.74 <i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 81.03 min

Microcuenca 71: Río Palia – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS		
1	Área (A)	= 177.87 Km <sup>2</sup>
2	Perímetro (P)	= 73.70 Km
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 21.24 Km
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 8.37 Km
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.55 <i>Oblonga alargada</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.39
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 41.45% <i>Muy fuerte</i>
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo B
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 3321.97 m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 3600 m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.02
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 6.20% <i>Erosión hídrica alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE		
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 25.34 Km
2	Pendiente media del cauce (J)	= 8.04%
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.11 Km/Km <sup>2</sup>
4	Orden de Corrientes	= 5
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.77 <i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 109.38 min

Microcuenca 72: Río San Ramon – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS		
1	Área (A)	= 98.64 Km <sup>2</sup>
2	Perímetro (P)	= 60.65 Km
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 17.53 Km
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 5.63 Km
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.71 <i>Oblonga alargada</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.32
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 53.38% <i>Escarpada</i>
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo B
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 2407.51 m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 1950 m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.02
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 5.88% <i>Erosión hídrica alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE		
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 24.31 Km
2	Pendiente media del cauce (J)	= 7.73%
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.13 Km/Km <sup>2</sup>
4	Orden de Corrientes	= 4
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.65 <i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 108.08 min

Microcuenca 73: Río Arpayá – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 158.07 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 71.14 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 22.45 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 7.04 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.58	<i>Oblonga alargada</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.31	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 61.28%	Escarpada
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo B	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 2931.38	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 2550	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.02	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 5.44%	<i>Erosión hídrica alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 25.49 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 8.59%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.14 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 4	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.76	<i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 111.23 min	

Microcuenca 74: Río Pampa Hermosa – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 187.62 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 88.24 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 22.98 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 8.16 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.80	<i>Oblonga alargada</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.36	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 62.46%	Escarpada
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 3609.36	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 3900	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.02	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 6.94%	<i>Erosión hídrica alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 32.34 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 7.42%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.04 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 5.00	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 2.19	<i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 139.04 min	

Microcuenca 75: Río Huambramayo – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 43.09 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 30.33 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 9.90 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 4.35 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.29	<i>Oval oblonga</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.44	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 69.99%	Escarpada
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo B	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 2595.54	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 2550	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.06	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 15.63%	<i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 12.15 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 13.61%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.09 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 4	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.72	<i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 50.03 min	

Microcuenca 76: Río Pamay – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 34.86 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 35.22 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 13.16 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 2.65 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.67	<i>Oblonga alargada</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.20	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 65.74%	Escarpada
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo B	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 3139.98	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 3600	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.09	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 28.28%	<i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 15.44 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 11.78%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.00 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 3	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 2.11	<i>Ramificación muy alto</i>
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 62.50 min	

Microcuenca 77: Río Yanacocha – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 77.34 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 50.66 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 17.60 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 4.39 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.61	<i>Oblonga alargada</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.25	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 68.40%	Escarpada
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo B	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 3308.43	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 3750	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.04	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 14.15%	<i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 22.77 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 10.24%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.08 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 4	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.97	<i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 92.94 min	

Microcuenca 78: Río Desconocido – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 72.92 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 51.95 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 18.69 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 3.90 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.70	<i>Oblonga alargada</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.21	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 59.95%	Escarpada
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo B	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 3148.84	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 4050	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.04	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 13.60%	<i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 25.78 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 9.41%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.14 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 4	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 2.73	<i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 109.38 min	

Microcuenca 79: Río Ancayo – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 62.67 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 41.89 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 12.82 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 4.89 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.48	<i>Oval oblonga</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.38	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 50.74%	Escarpada
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo B	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 2741.22	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 2700	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.04	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 11.99%	<i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 16.20 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 10.65%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 1.10 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 4	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.87	<i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 68.63 min	

Microcuenca 80: Río Aite – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 193.64 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 76.23 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 20.10 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 9.63 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.53	<i>Oblonga alargada</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.48	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 50.25%	Escarpada
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 3631.88	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 4050	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.02	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 6.81%	<i>Erosión hídrica alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 24.68 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 8.20%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 0.84 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 5	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 2.35	<i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 104.26 min	

Microcuenca 81: Río Quitihuarero – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 38.33 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 31.00 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 10.00 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 3.83 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.40	Oval oblonga
6	Factor de forma (Ff)	= 0.38	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 57.54%	Escarpada
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo B	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 2373.58	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 1950	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.06	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 14.70%	Erosión hídrica muy alta
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 12.45 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 9.18%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 0.79 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 3	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 2.52	Ramificación muy alta
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 52.22 min	

Microcuenca 82: Río Bravo – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 63.81 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 40.62 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 11.99 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 5.32 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.42	Oval oblonga
6	Factor de forma (Ff)	= 0.44	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 55.28%	Escarpada
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo B	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 2588.41	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 2400	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.04	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 10.50%	Erosión hídrica muy alta
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 16.08 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 9.39%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 0.87 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 3	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.63	Ramificación muy alta
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 66.20 min	

Microcuenca 83: Río Aladino – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 128.01 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 65.19 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 19.58 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 6.54 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.61	Oblonga alargada
6	Factor de forma (Ff)	= 0.33	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 55.60%	Escarpada
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo B	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 2938.65	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 3900	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.02	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 6.75%	Erosión hídrica alta
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 23.63 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 8.19%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 0.81 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 4	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 3.30	Ramificación alta
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 102.88 min	

Microcuenca 84: Río Anashirana – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 70.47 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 39.56 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 12.86 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 5.48 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.32	Oval oblonga
6	Factor de forma (Ff)	= 0.43	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 45.46%	Muy fuerte
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo C	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 2166.18	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 1950	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.03	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 6.66%	Erosión hídrica alta
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 15.12 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 7.58%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 0.98 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 4	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 5.81	Ramificación baja
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 69.28 min	

Microcuenca 85: Río Huatziroqui – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 189.81 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 71.41 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 21.88 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 8.68 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.45	<i>Oval oblonga</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.40	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 47.68%	Muy fuerte
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo B	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 2869.94	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 3000	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.02	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 4.34%	<i>Erosión hídrica alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 29.96 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 6.57%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 0.92 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 4	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.84	<i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 139.07 min	

Microcuenca 86: Río Shirnayacu – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 104.65 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 50.98 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 17.19 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 6.09 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.40	<i>Oval oblonga</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.35	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 53.50%	Escarpada
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo B	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 2880.65	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 2550	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.03	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 7.93%	<i>Erosión hídrica alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 20.10 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 10.23%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 0.97 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 3	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.58	<i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 87.47 min	

Microcuenca 87: Quebrada Comas – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 185.61 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 90.10 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 13.74 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 13.51 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.85	<i>Oblonga alargada</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.98	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 37.97%	Muy fuerte
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 4465.07	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 4650	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.02	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 10.74%	<i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 25.89 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 2.37%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 0.77 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 4	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.64	<i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 138.47 min	

Microcuenca 88: Río Tisilpan – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 153.91 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 65.84 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 20.23 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 7.61 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.49	<i>Oval oblonga</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.38	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 51.92%	Escarpada
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 4293.35	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 4500	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.03	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 11.98%	<i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 22.50 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 7.70%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 0.76 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 4	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.69	<i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 102.23 min	

Microcuenca 89: Río Canchopalca – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 111.08 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 63.27 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 18.86 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 5.89 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.68	<i>Oblonga alargada</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.31	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 50.96%	Escarpada
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 4081.01	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 4350	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.04	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 14.99%	<i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 21.53 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 6.76%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 0.80 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 4	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 2.08	<i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 97.52 min	

Microcuenca 90: Quebrada Ichahuanca – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 87.67 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 52.94 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 14.85 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 5.90 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.58	<i>Oblonga alargada</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.40	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 48.70%	Muy fuerte
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 4272.93	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 4500	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.05	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 20.83%	<i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 16.50 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 9.25%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 0.77 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 3	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.56	<i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 76.10 min	

Microcuenca 91: Río Runatullo – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 198.76 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 83.08 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 16.77 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 11.85 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.65	<i>Oblonga alargada</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.71	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 49.45%	Muy fuerte
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 4233.98	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 4350	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.02	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 9.02%	<i>Erosión hídrica alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 22.64 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 4.49%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 0.79 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 4	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.89	<i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 112.41 min	

Microcuenca 92: Río Carachuco – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 151.51 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 66.71 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 21.74 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 6.97 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.52	<i>Oblonga alargada</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.32	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 56.98%	Escarpada
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo B	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 4010.99	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 4350	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.03	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 10.62%	<i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 25.78 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 6.53%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 0.78 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 4	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 3.08	<i>Ramificación alta</i>
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 113.11 min	

Microcuenca 93: Río Macon – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 78.70 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 42.91 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 14.11 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 5.58 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.35	<i>Oval oblonga</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.40	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 52.51%	Escarpada
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 3655.27	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 3900	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.05	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 16.98%	<i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 17.47 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 12.37%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 0.76 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 3	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.55	<i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 72.32 min	

Microcuenca 94: Río Chacuas – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 162.79 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 76.20 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 20.29 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 8.02 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.67	<i>Oblonga alargada</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.40	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 51.23%	Escarpada
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 3708.47	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 4200	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.02	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 8.45%	<i>Erosión hídrica alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 27.90 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 7.49%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 0.88 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 4	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.72	<i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 117.93 min	

Microcuenca 95: Río Curimarca – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 131.95 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 62.60 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 16.12 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 8.19 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.53	<i>Oblonga alargada</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.51	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 42.30%	Muy fuerte
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 4360.53	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 4650	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.03	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 14.41%	<i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 18.97 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 6.10%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 0.81 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 5	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.88	<i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 95.40 min	

Microcuenca 96: Quebrada Juripaccha – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 103.00 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 50.69 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 11.55 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 8.92 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.40	<i>Oval oblonga</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.77	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 53.43%	Escarpada
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 4337.80	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 4650	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.04	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 18.27%	<i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 14.01 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 9.27%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 0.78 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 4	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.95	<i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 66.26 min	



Microcuenca 97: Río Tambillo – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS		
1	Área (A)	= 109.94 Km <sup>2</sup>
2	Perímetro (P)	= 65.90 Km
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 22.65 Km
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 4.85 Km
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.76 <i>Oblonga alargada</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.21
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 56.13% <i>Escarpada</i>
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 3836.03 m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 4500 m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.03
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 13.38% <i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE		
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 26.43 Km
2	Pendiente media del cauce (J)	= 9.73%
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 0.81 Km/Km <sup>2</sup>
4	Orden de Corrientes	= 3
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.83 <i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (Tc)	= 112.50 min

Microcuenca 98: Río Cullcus – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS		
1	Área (A)	= 65.10 Km <sup>2</sup>
2	Perímetro (P)	= 48.32 Km
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 16.08 Km
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 4.05 Km
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.68 <i>Oblonga alargada</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.25
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 58.62% <i>Escarpada</i>
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo B
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 3540.02 m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 4200 m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.05
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 19.25% <i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE		
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 20.35 Km
2	Pendiente media del cauce (J)	= 11.89%
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 0.81 Km/Km <sup>2</sup>
4	Orden de Corrientes	= 3
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.63 <i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (Tc)	= 84.01 min

Microcuenca 99: Río Monobamba – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS		
1	Área (A)	= 190.99 Km <sup>2</sup>
2	Perímetro (P)	= 67.48 Km
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 18.96 Km
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 10.07 Km
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.37 <i>Oval oblonga</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.53
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 59.35% <i>Escarpada</i>
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 3890.23 m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 4200 m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.02
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 7.92% <i>Erosión hídrica alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE		
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 21.24 Km
2	Pendiente media del cauce (J)	= 10.62%
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 0.79 Km/Km <sup>2</sup>
4	Orden de Corrientes	= 4
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.74 <i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (Tc)	= 87.13 min

Microcuenca 100: Río Marancocha – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS		
1	Área (A)	= 200.04 Km <sup>2</sup>
2	Perímetro (P)	= 70.99 Km
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 19.32 Km
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 10.35 Km
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.41 <i>Oval oblonga</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.54
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 49.43% <i>Muy fuerte</i>
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 3506.34 m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 4050 m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.02
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 6.15% <i>Erosión hídrica alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE		
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 24.99 Km
2	Pendiente media del cauce (J)	= 7.07%
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 0.89 Km/Km <sup>2</sup>
4	Orden de Corrientes	= 4
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.87 <i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (Tc)	= 113.07 min

Microcuenca 101: Quebrada San José – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 34.43 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 32.88 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 10.24 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 3.36 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.57	<i>Oblonga alargada</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.33	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 42.99%	Muy fuerte
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo B	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 2937.50	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 2700	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.09	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 25.06%	<i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 12.55 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 12.57%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 0.89 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 3	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.90	<i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 54.24 min	

Microcuenca 102: Quebrada Tunquimayo – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 71.94 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 45.28 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 15.29 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 4.71 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.49	<i>Oval oblonga</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.31	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 47.88%	Muy fuerte
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo B	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 2546.89	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 2100	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.04	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 9.02%	<i>Erosión hídrica alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 19.38 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 10.40%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 0.94 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 4	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.70	<i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 80.70 min	

Microcuenca 103: Río Aymamayo – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 114.42 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 57.83 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 19.48 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 5.87 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.51	<i>Oblonga alargada</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.30	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 51.36%	Escarpada
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 3560.73	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 4050	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.03	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 11.08%	<i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 22.86 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 10.93%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 0.79 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 4	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.68	<i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 94.32 min	

Microcuenca 104: Río Raymondi – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 136.17 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 52.91 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 14.82 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 9.19 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.27	<i>Oval oblonga</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.62	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 49.96%	Muy fuerte
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo B	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 2739.86	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 2550	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.02	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 5.51%	<i>Erosión hídrica alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 19.74 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 8.94%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 0.81 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 4	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.93	<i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 87.68 min	

Microcuenca 105: Río Yungul – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 110.43 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 55.04 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 17.63 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 6.26 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.47	<i>Oval oblonga</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.36	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 55.43%	Escarpada
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo B	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 3143.42	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 3600	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.03	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 8.95%	<i>Erosión hídrica alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 22.04 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 9.49%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 0.81 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 3	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.53	<i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 98.41 min	

Microcuenca 106: Río Casca – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 199.93 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 74.06 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 20.79 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 9.62 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.47	<i>Oval oblonga</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.46	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 54.73%	Escarpada
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 3455.31	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 3900	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.02	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 5.97%	<i>Erosión hídrica alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 27.80 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 8.21%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 0.83 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 4	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.97	<i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 118.90 min	

Microcuenca 107: Río Pistachaca – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 57.00 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 48.32 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 15.82 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 3.60 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.79	<i>Oblonga alargada</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.23	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 48.97%	Muy fuerte
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 3158.51	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 3300	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.06	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 17.50%	<i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 18.75 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 9.79%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 0.79 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 3	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.83	<i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 82.85 min	

Microcuenca 108: Río Puyhuan – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 104.97 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 49.47 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 15.94 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 6.58 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.35	<i>Oval oblonga</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.41	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 53.47%	Escarpada
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 3760.47	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 3900	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.04	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 13.47%	<i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 21.32 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 6.73%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 0.82 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 4	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.73	<i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 98.83 min	

Microcuenca 109: Quebrada Parashutingo – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 63.39 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 40.97 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 11.28 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 5.62 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.44	Oval oblonga
6	Factor de forma (Ff)	= 0.50	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 52.73%	Escarpada
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 3703.45	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 3900	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.06	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 21.64%	Erosión hídrica muy alta
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 13.69 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 8.68%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 0.89 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 3	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.66	Ramificación muy alta
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 62.46 min	

Microcuenca 110: Quebrada Pancha – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 42.07 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 33.75 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 11.32 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 3.72 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.46	Oval oblonga
6	Factor de forma (Ff)	= 0.33	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 56.91%	Escarpada
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 3917.84	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 4050	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.09	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 36.49%	Erosión hídrica muy alta
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 13.83 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 8.51%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 0.75 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 3	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.62	Ramificación muy alta
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 66.44 min	

Microcuenca 111: Quebrada Chagen – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 118.29 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 58.08 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 18.41 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 6.43 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.50	Oval oblonga
6	Factor de forma (Ff)	= 0.35	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 50.40%	Escarpada
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 4138.34	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 4350	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.03	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 14.48%	Erosión hídrica muy alta
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 21.73 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 5.34%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 0.78 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 4	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 4.31	Ramificación moderada
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 108.86 min	

Microcuenca 112: Quebrada Acancocha – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 171.93 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 69.47 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 19.55 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 8.79 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.48	Oval oblonga
6	Factor de forma (Ff)	= 0.45	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 15.40%	Accidentado
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 4157.74	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 4350	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.02	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 10.05%	Erosión hídrica muy alta
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 22.60 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 6.21%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 0.79 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 4	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 3.31	Ramificación alta
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 108.58 min	

Microcuenca 113: Río Cuchus – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 122.37 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 68.40 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 21.23 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 5.76 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.73	<i>Oblonga alargada</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.27	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 44.20%	Muy fuerte
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 4281.65	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 4500	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.03	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 14.98%	<i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 27.20 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 3.62%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 0.75 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 4	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.81	<i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 144.83 min	

Microcuenca 114: Río Ulcumayo – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 162.00 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 81.27 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 22.69 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 7.14 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.79	<i>Oblonga alargada</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.31	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 44.01%	Muy fuerte
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 4212.21	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 4350	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.03	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 10.95%	<i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 28.73 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 4.69%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 0.75 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 4	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.64	<i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 152.28 min	

Microcuenca 115: Quebrada Guayabal – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 31.86 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 27.95 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 9.21 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 3.46 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.39	<i>Oval oblonga</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.38	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 56.29%	Escarpada
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 3058.96	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 4350	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.10	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 29.37%	<i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 11.41 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 16.24%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 0.82 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 3	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.60	<i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 46.40 min	

Microcuenca 116: Quebrada Yanama – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 29.57 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 26.35 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 8.93 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 3.31 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.36	<i>Oval oblonga</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.37	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 52.30%	Escarpada
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo B	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 3444.72	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 3750	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.12	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 40.13%	<i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 10.21 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 14.67%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 0.84 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 3	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 2.69	<i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 43.44 min	

Microcuenca 117: Quebrada Yanango – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 49.09 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 36.87 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 10.94 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 4.49 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.47	<i>Oval oblonga</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.41	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 55.40%	Escarpada
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 3348.82	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 3900	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.07	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 22.84%	<i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 13.19 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 15.98%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 0.74 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 3	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.56	<i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (Tc)	= 53.94 min	

Microcuenca 118: Quebrada Illicyacu – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 36.80 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 31.71 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 10.69 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 3.44 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.46	<i>Oval oblonga</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.32	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 52.35%	Escarpada
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 3557.11	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 3900	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.10	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 34.38%	<i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 11.70 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 16.30%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 0.75 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 3	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.64	<i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (Tc)	= 50.02 min	

Microcuenca 119: Río Huasahuasi – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 190.38 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 75.06 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 23.79 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 8.00 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.52	<i>Oblonga alargada</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.34	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 40.77%	Muy fuerte
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 4091.57	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 4500	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.02	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 8.79%	<i>Erosión hídrica alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 32.02 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 4.29%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 0.79 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 4	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.65	<i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (Tc)	= 161.25 min	

Microcuenca 120: Río Huacuas – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 141.49 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 65.31 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 19.55 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 7.24 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.54	<i>Oblonga alargada</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.37	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 52.90%	Escarpada
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 3856.52	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 4200	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.03	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 10.51%	<i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 25.09 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 6.17%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 0.80 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 4	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 2.55	<i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (Tc)	= 116.18 min	

Microcuenca 121: Río Shururuyoc – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 102.90 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 60.14 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 11.56 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 8.90 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.66	<i>Oblonga alargada</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.77	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 35.04%	Muy fuerte
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo B	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 3981.89	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 4200	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.04	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 15.41%	<i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 17.61 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 2.18%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 0.73 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 4	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.79	<i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (Tc)	= 118.12 min	

Microcuenca 122: Río Ricran – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 144.75 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 67.80 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 21.10 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 6.86 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.58	<i>Oblonga alargada</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.33	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 40.36%	Muy fuerte
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 4253.03	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 4500	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.03	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 12.50%	<i>Erosión hídrica muy alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 24.21 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 3.57%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 0.79 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 4	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.65	<i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (Tc)	= 143.00 min	

Microcuenca 123: Río Seco – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 163.36 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 64.85 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 16.84 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 9.70 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.42	<i>Oval oblonga</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.58	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 36.64%	Muy fuerte
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo B	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 3946.47	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 4200	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.02	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 9.53%	<i>Erosión hídrica alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 20.13 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 4.43%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 0.79 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 4	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 2.43	<i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (Tc)	= 111.88 min	

Microcuenca 124: Río Palcamayo – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 191.78 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 75.83 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 17.73 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 10.82 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.53	<i>Oblonga alargada</i>
6	Factor de forma (Ff)	= 0.61	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 34.82%	Fuerte
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo B	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 4158.90	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 4350	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.02	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 9.02%	<i>Erosión hídrica alta</i>
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 22.35 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 4.89%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 0.81 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 4	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.95	<i>Ramificación muy alta</i>
6	Tiempo de concentración (Tc)	= 126.14 min	

Microcuenca 125: Quebrada Muilo – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 194.18 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 73.63 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 15.03 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 12.92 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.48	Oval oblonga
6	Factor de forma (Ff)	= 0.86	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 31.08%	Fuerte
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 4116.91	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 4350	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.02	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 8.73%	Erosión hídrica alta
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 19.82 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 4.62%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 0.74 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 5	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 2.53	Ramificación muy alta
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 118.70 min	

Microcuenca 126: Quebrada Jacahuasi – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 85.08 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 44.16 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 15.64 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 5.44 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.34	Oval oblonga
6	Factor de forma (Ff)	= 0.35	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 37.74%	Muy fuerte
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo B	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 3874.08	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 4200	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.05	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 17.64%	Erosión hídrica muy alta
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 19.02 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 4.42%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 0.77 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 3	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.67	Ramificación muy alta
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 105.93 min	

Microcuenca 127: Quebrada Collpa – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 42.10 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 32.16 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 10.72 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 3.93 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.39	Oval oblonga
6	Factor de forma (Ff)	= 0.37	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 43.29%	Muy fuerte
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 3802.57	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 4200	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.09	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 34.35%	Erosión hídrica muy alta
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 12.25 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 9.87%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 0.85 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 3	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.73	Ramificación muy alta
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 64.18 min	

Microcuenca 128: Río Tapo – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 65.42 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 42.41 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 14.04 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 4.66 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.47	Oval oblonga
6	Factor de forma (Ff)	= 0.33	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 43.58%	Muy fuerte
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo B	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 3776.12	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 4200	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.06	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 21.80%	Erosión hídrica muy alta
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 18.07 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 7.35%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>a</sub> )	= 0.74 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 3	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.73	Ramificación muy alta
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 94.14 min	



Microcuenca 129: Quebrada Punabamba – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 29.66 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 25.80 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 8.12 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 3.65 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.33	Oval oblonga
6	Factor de forma (Ff)	= 0.45	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 51.54%	Escarpada
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo B	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 3833.94	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 4350	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.13	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 49.56%	Erosión hídrica muy alta
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 10.47 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 12.53%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>d</sub> )	= 0.75 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 3	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 2.25	Ramificación muy alta
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 49.11 min	

Microcuenca 130: Quebrada Morococha – U.H Perené

CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS			
1	Área (A)	= 32.64 Km <sup>2</sup>	
2	Perímetro (P)	= 29.09 Km	
3	Longitud de la cuenca (LC)	= 7.08 Km	
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 4.61 Km	
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.43	Oval oblonga
6	Factor de forma (Ff)	= 0.65	
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 53.94%	Escarpada
8	Curva Hipsométrica (CH)	Tendencia al tipo A	
9	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 4220.51	m.s.n.m
10	Altitud más frecuente (HF)	= 4350	m.s.n.m
11	Coefficiente de masividad (Cm)	= 0.13	
12	Coefficiente orográfico (Co)	= 54.57%	Erosión hídrica muy alta
CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE			
1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 12.01 Km	
2	Pendiente media del cauce (J)	= 8.35%	
3	Densidad de drenaje (D <sub>d</sub> )	= 0.83 Km/Km <sup>2</sup>	
4	Orden de Corrientes	= 3	
5	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.71	Ramificación muy alta
6	Tiempo de concentración (T <sub>c</sub> )	= 55.65 min	

## ANEXO 2: MATRIZ DE CONSISTENCIA

ANÁLISIS MORFOMÉTRICO ADIMENSIONAL EN LA SIERRA DE LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS PACHITEA Y PERENÉ, CON FINES DE TRANSFERENCIA DE INFORMACIÓN HIDROLÓGICA								
Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variable	Dimensiones	Indicadores	Fuente o Instrumento de recolección de datos	Metodología	Población y muestra
<p><b>Pregunta general:</b> ¿Existirán en la sierra de las unidades hidrográficas de Pachitea y Perené sistemas hidrológicos hidráulicamente similares, con cierto grado de aproximación para transferir información hidrológica entre estos sistemas?</p>	<p><b>General:</b> Análisis morfométrico adimensional de cuencas hidrográficas en la sierra de las unidades hidrográficas Pachitea y Perené - Perú, con fines de transferencia de información hidrológica entre sistemas hidrológicos altoandinos con similitud hidráulica</p>	<p>En la sierra de las unidades hidrográficas Pachitea y Perené existen cuencas que cumplen con el principio de similitud hidráulica de sistemas hidrológicos; del total de la muestra, más del 35% presenta dicha semejanza y por ende permiten la transferencia de información hidrológica entre ellas.</p>	<p>Principios de similitud hidráulica (Índice de Gravelius, relación confluencia y coeficiente orográfico), de los sistemas hidrológicos altoandinos de las unidades hidrográficas Pachitea y Perené.</p>	<p>Adimensional.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Prueba de Anderson Darling</li> <li>▪ Prueba de Grubbs</li> <li>▪ Coeficiente de Variación</li> <li>▪ Curvas de Andrews</li> </ul>	<p>Modelo Digital de Elevaciones (DEM)</p>	<p><b>Tipo:</b> Aplicada <b>Nivel:</b> Descriptiva <b>Metodología:</b> Método de análisis y síntesis. <b>Diseño:</b> Investigación por objetivo. <b>Técnicas:</b> Procesamiento SIG, transferencia de información hidrológica. <b>Instrumentos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estadística descriptiva.</li> <li>▪ Prueba de Anderson Darling</li> <li>▪ Curvas Andrews</li> <li>▪ Planos, gráficos.</li> <li>▪ SIG</li> </ul>	<p><b>Población:</b> Unidades hidrográficas Pachita y Perené. <b>Muestra:</b> 130 cuencas altoandinas de las unidades hidrográficas Pachitea y Perené, desarrolladas por encima de los 1500 m.s.n.m, con extensión entre 20Km<sup>2</sup> hasta 200 Km<sup>2</sup>.</p>
	<p><b>Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Recopilar y procesar información cartográfica de microcuencas altoandinas de las unidades hidrográficas Pachitea y Perené, sobre 1500 m.s.n.m, desarrolladas en una extensión de 20 hasta 200 Km<sup>2</sup>.</li> <li>▪ Determinar los parámetros de similitud hidráulica de sistemas hidrológicos (índice de Gravelius, relación de confluencias y coeficiente orográfico).</li> <li>▪ Agrupar los sistemas hidrológicos hidráulicamente similares con cierto grado de aceptación.</li> <li>▪ Determinar las características intrínsecas (suelos) y de su entorno (cobertura vegetal) de las microcuencas hidrológicas con similitud hidráulica.</li> <li>▪ Transferir información hidrológica entre microcuencas altoandinas identificadas con similitud hidráulica.</li> </ul>							

### ANEXO 3: CUENCAS SIN SIMILITUD HIDRÁULICA

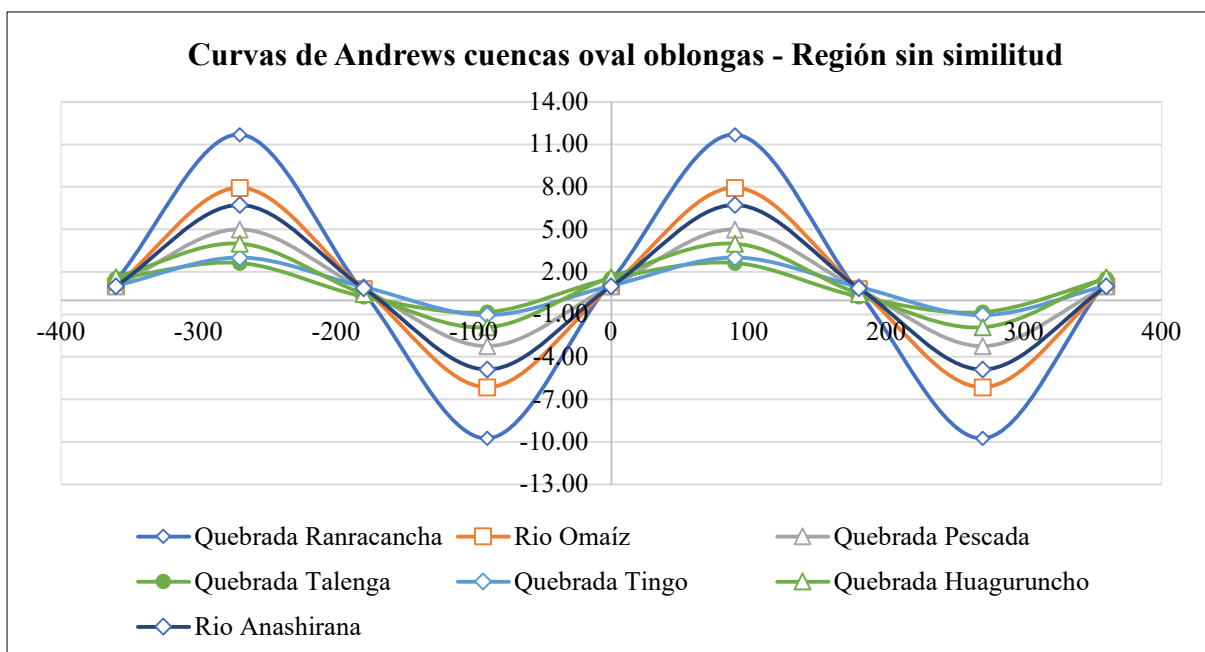
#### a. CUENCAS DE FORMA OVAL REDONDA

En este grupo la cuenca que no posee similitud hidráulica es la cuenca C30 “Río Chontabamba” ubicada en la unidad hidrográfica Pachitea, esta cuenca posee un coeficiente orográfico de 28.96%, valor muy alto en comparación con las demás cuencas.

Nº	C		Área (Km <sup>2</sup> )	Perímetro (Km)	Altitud Media (m.s.n.m)	Coficiente Compacidad (Kc)	Coficiente Orográfico (Co) %	Relación de Confluencias (Rc)
3	30	Río Chontabamba	26.31	22.93	2760.52	1.25	0.29	1.67

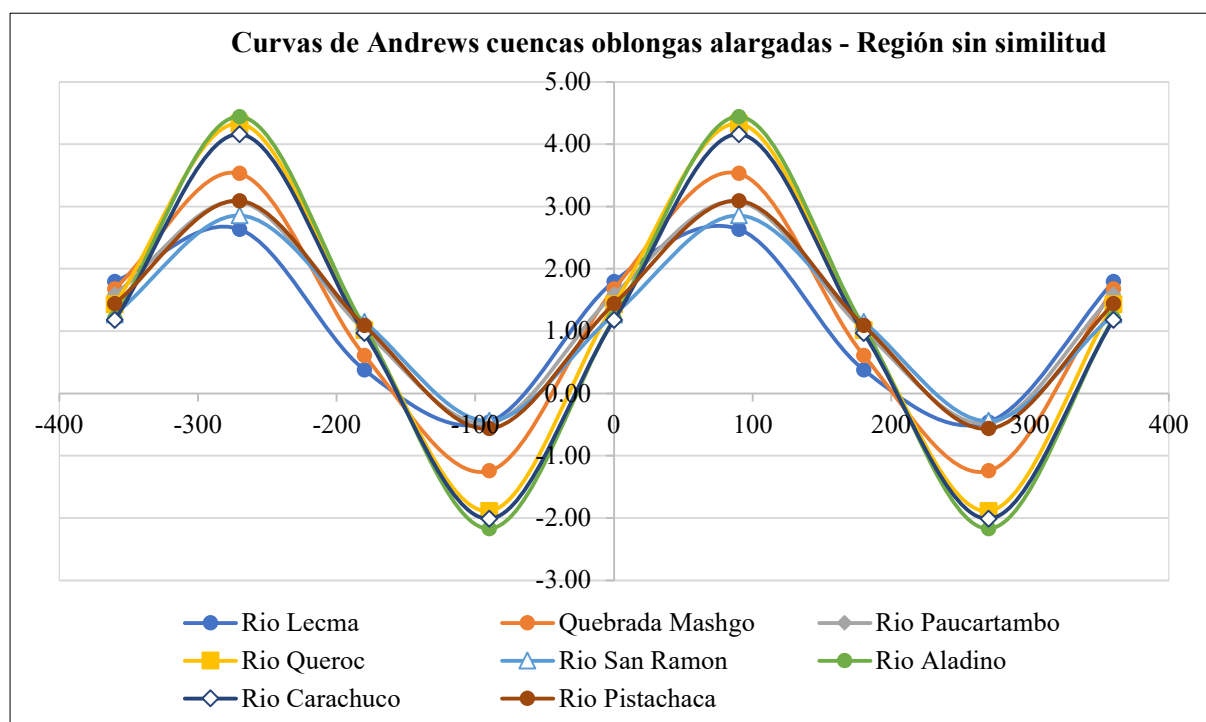
#### b. CUENCAS DE FORMA OVALES OBLONGAS

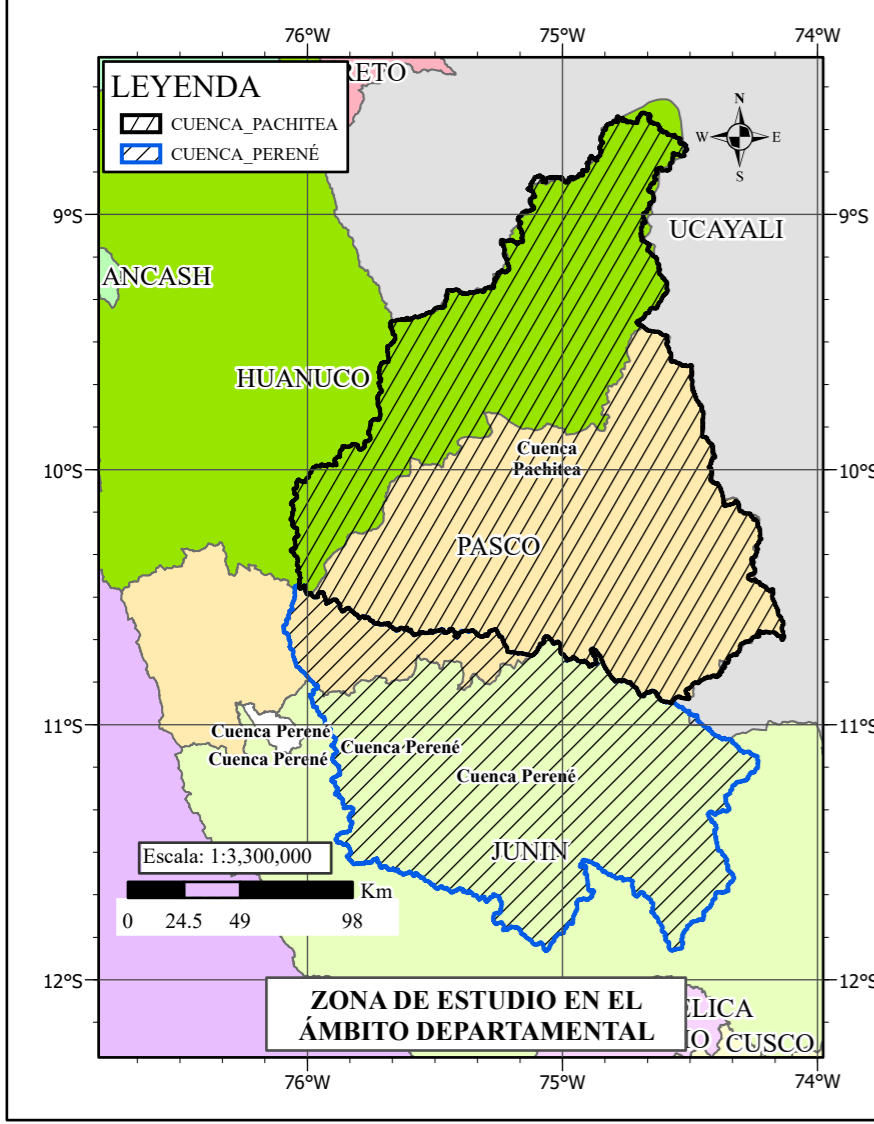
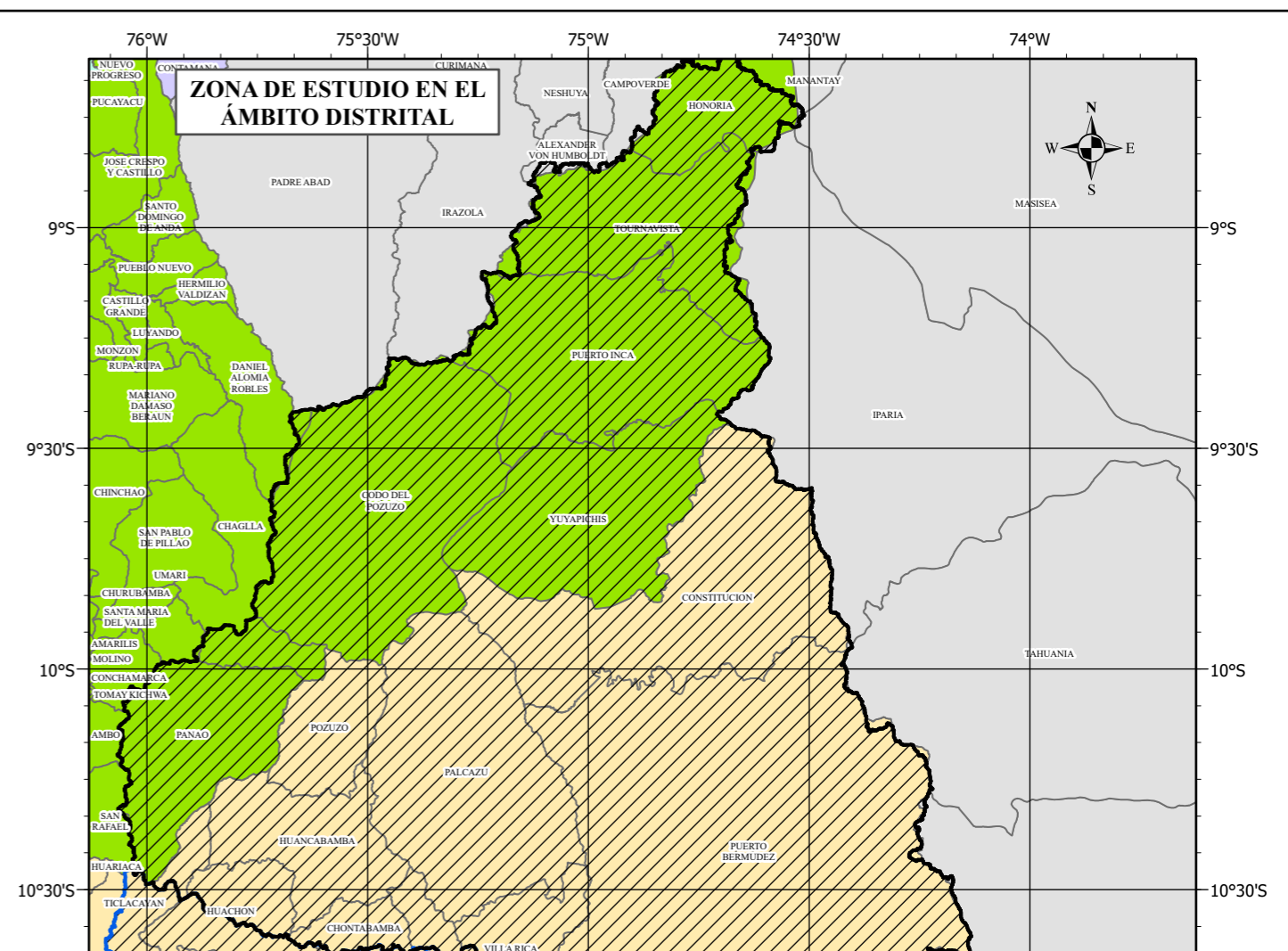
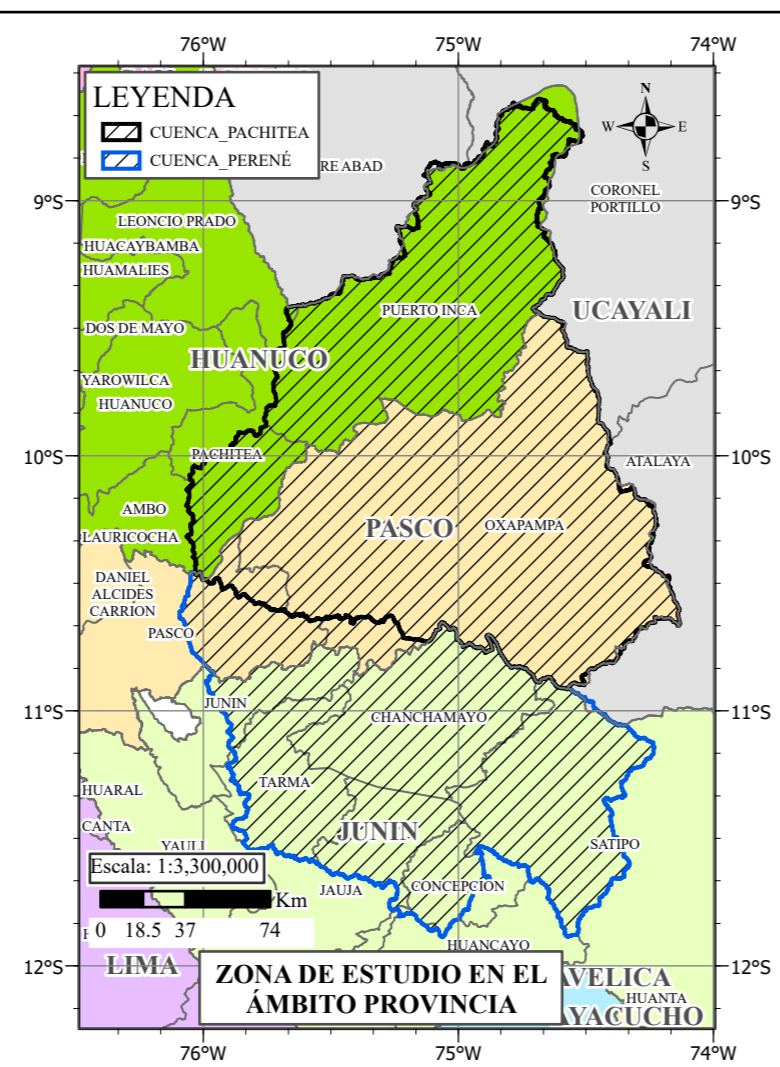
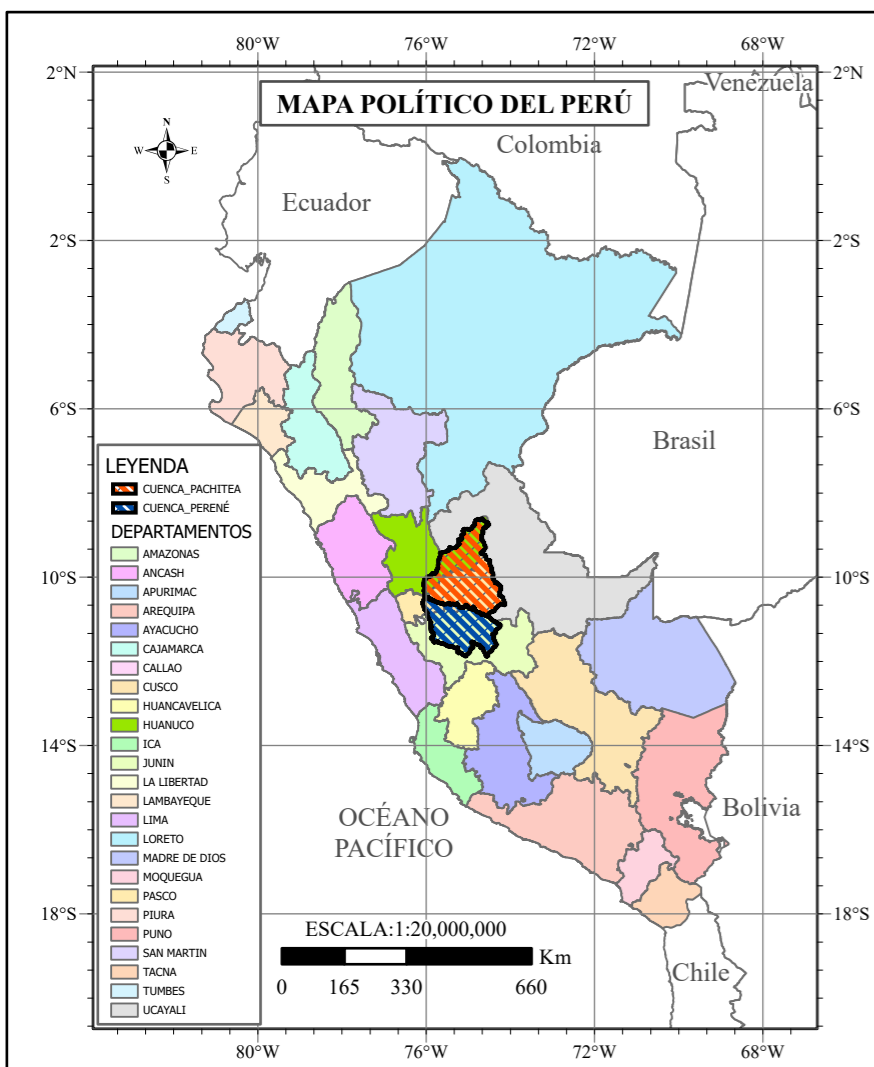
Nº	C	Cuenca	Área (Km <sup>2</sup> )	Perímetro (Km)	Altitud Media (m.s.n.m)	Índice de Gravelius (Kc)	Coficiente Orográfico (Co) %	Relación de Confluencias (Rc)
1	22	Quebrada Ranracancha	43.62	32.76	4263.37	1.39	0.42	10.72
2	40	Río Omaíz	43.33	30.13	2116.96	1.28	0.10	7.04
3	41	Quebrada Pescada	41.20	28.95	2111.27	1.26	0.11	4.12
4	45	Quebrada Talenga	30.69	25.19	4441.98	1.27	0.64	1.74
5	46	Quebrada Tingo	55.29	37.19	1572.62	1.40	0.04	2.03
6	56	Quebrada Huaguruncho	34.27	31.10	4473.13	1.49	0.58	2.95
7	84	Río Anashirana	70.47	39.56	2166.18	1.32	0.07	5.81
<b>Promedio</b>						<b>1.34</b>	<b>0.28</b>	<b>4.91</b>
<b>Desviación Estándar</b>						<b>0.08</b>	<b>0.26</b>	<b>3.21</b>
<b>Coficiente de Variación</b>						<b>0.06</b>	<b>0.92</b>	<b>0.65</b>



### c. CUENCAS DE FORMA OBLONGAS ALARGADAS

Nº	C	Cuencas	Área (Km <sup>2</sup> )	Perímetro (Km)	Altitud Media (m.s.n.m)	Coefficiente Compacidad (Kc)	Coefficiente Orográfico (Co) %	Relación de Confluencias (Re)
1	18	Río Lecma	24.65	27.38	4183.34	1.54	0.71	1.55
2	51	Quebrada Mashgo	34.83	34.05	4313.41	1.62	0.53	2.39
3	52	Río Paucartambo	59.65	50.68	4161.04	1.84	0.29	1.78
4	61	Río Queroc	59.91	47.78	3534.09	1.73	<b>0.21</b>	3.11
5	72	Río San Ramon	98.64	60.65	2407.51	1.71	0.06	1.65
6	83	Río Aladino	128.01	65.19	2938.65	1.61	0.07	3.30
7	92	Río Carachuco	151.51	66.71	4010.99	1.52	0.11	3.08
8	107	Río Pistachaca	57.00	48.32	3158.51	1.79	0.18	1.83
<b>Promedio</b>						<b>1.67</b>	<b>0.27</b>	<b>2.33</b>
<b>Desviación Estándar</b>						<b>0.12</b>	<b>0.24</b>	<b>0.73</b>
<b>Coefficiente de Variación</b>						<b>0.07</b>	<b>0.88</b>	<b>0.31</b>





**Parámetros Geomorfológicos Cuenca Pachitea**

Nº	CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS	RESULTADO
1	Área (A)	= 28729.97 Km <sup>2</sup>
2	Perímetro (P)	= 1199.13 Km
3	Longitud de la cuenca (Lc)	= 224.53 Km
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 127.96 Km
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.98
6	Factor de forma (Fi)	= 0.57
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 31.88%
8	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 1071.78
9	Altitud más frecuente (HF)	= 300
10	Coefficiente orográfico (C <sub>o</sub> )	= 0.0040%

**CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE**

1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 568.45 Km
2	Densidad de drenaje (Dd)	= 1.11 Km/Km <sup>2</sup>
3	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 1.83
4	Tiempo de concentración (Tc)	= 3130.45 min

**Parámetros Geomorfológicos Cuenca Perené**

Nº	CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS	RESULTADO
1	Área (A)	= 18329.59 Km <sup>2</sup>
2	Perímetro (P)	= 949.83 Km
3	Longitud de la cuenca (Lc)	= 208.67 Km
4	Ancho promedio de la cuenca (B)	= 87.84 Km
5	Coefficiente de compacidad (Kc)	= 1.96
6	Factor de forma (Fi)	= 0.42
7	Pendiente media de la cuenca (S)	= 57.73%
8	Altitud media de la cuenca (Hm)	= 2627.09
9	Altitud más frecuente (HF)	= 4200
10	Coefficiente orográfico (C <sub>o</sub> )	= 0.0377%

**CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE DRENAJE**

1	Longitud del cauce principal (Lr)	= 265.82 Km
2	Densidad de drenaje (Dd)	= 1.07 Km/Km <sup>2</sup>
3	Relación de confluencias (R <sub>c</sub> )	= 2.49
4	Tiempo de concentración (Tc)	= 1321.73 min

**Cuenca Pachitea**

Ítem	Nivel	Nombre	Código
Unidad Hidrográfica	N1	Región Hidrográfica del Amazonas	4
	N2	Alto Amazonas	49
	N3	Ucayali	499
	N4	Pachitea	4992
Orden	131		

**Cuenca Perené**

Ítem	Nivel	Nombre	Código
Unidad Hidrográfica	N1	Región Hidrográfica del Amazonas	4
	N2	Alto Amazonas	49
	N3	Ucayali	499
	N4	Medio Ucayali	4995
	N5	Perené	49954
Orden	137		

**Anexo 4**

FUENTE: INEI

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
 Escuela Académico Profesional de Ingeniería Hidráulica

PLANO: UBICACIÓN ZONA DE ESTUDIO

TESIS: ANÁLISIS MORFOMÉTRICO ADIMENSIONAL EN LA SIERRA DE LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS PACHITEA Y PERENÉ, CON FINES DE TRANSFERENCIA DE INFORMACIÓN HIDROLÓGICA

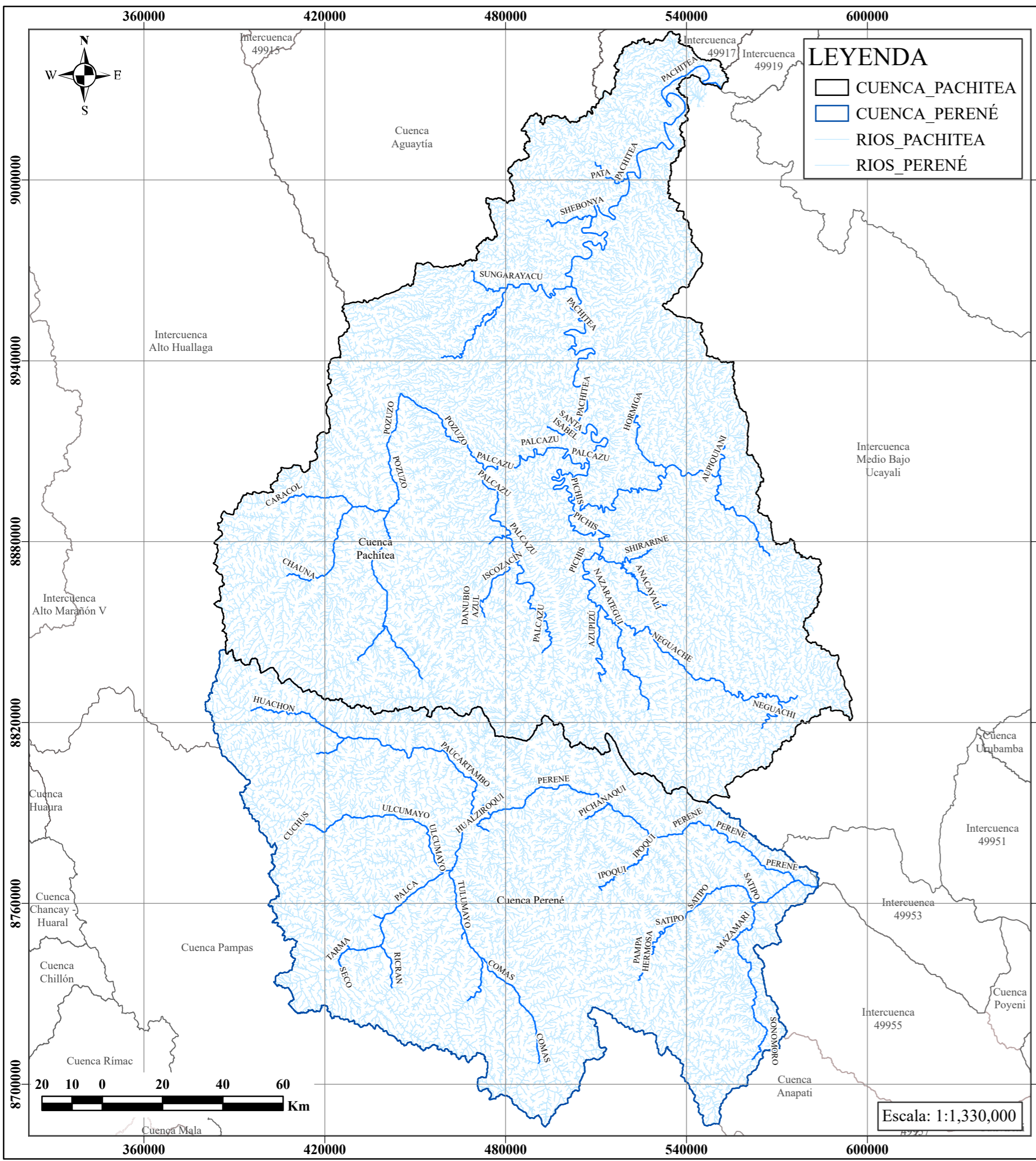
ZONA 18S DATUM WGS-84

AUTOR : JEINER GUERRERO MARTINEZ

CAJAMARCA 2022

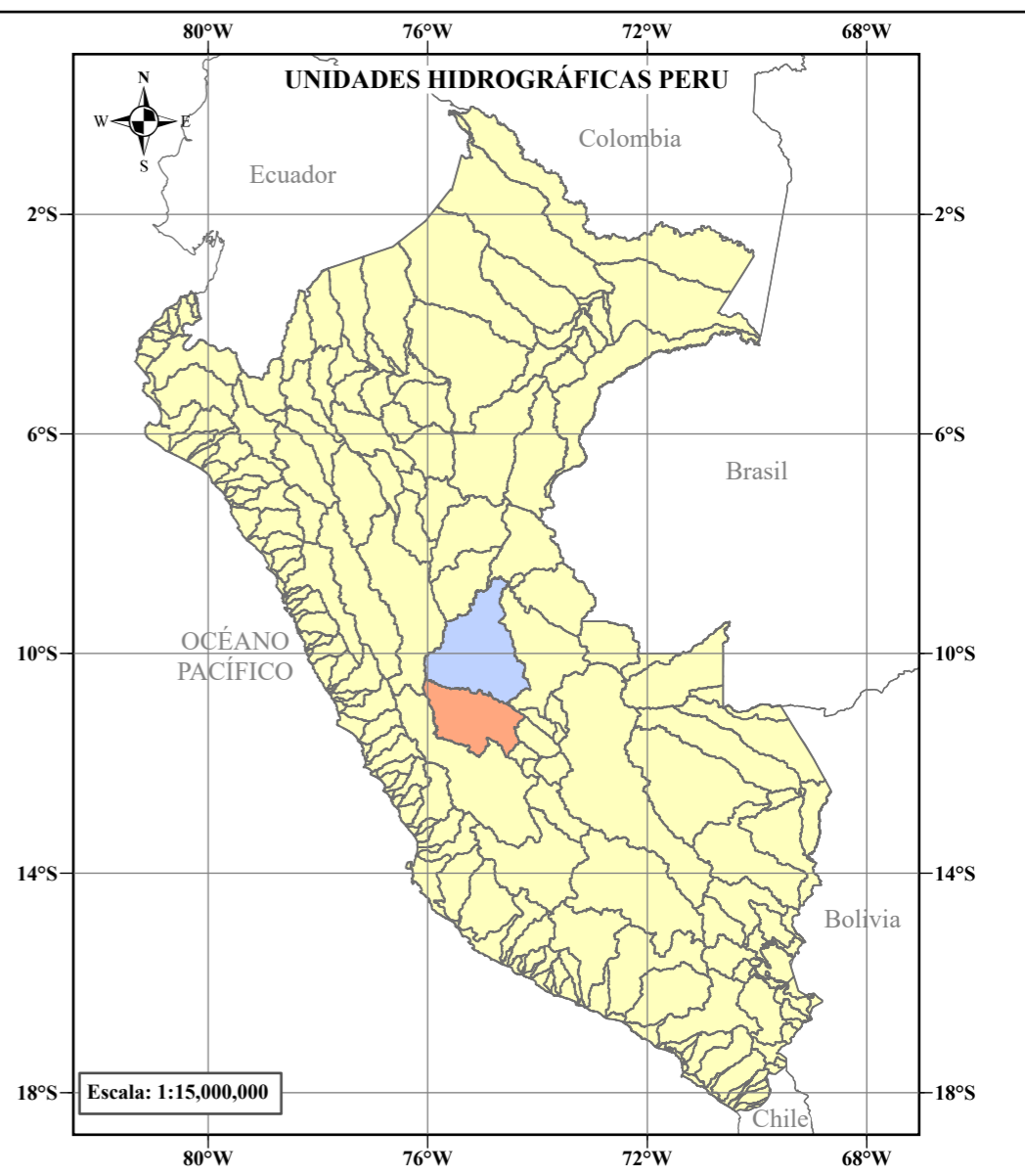
**P-U**





**LEYENDA**

- CUENCA\_PACHITEA
- CUENCA\_PERENÉ
- RIOS\_PACHITEA
- RIOS\_PERENÉ



RÍOS PRINCIPALES U.H PERENE		
CODIGO	NOMBRE	TIPO
1948	PERENE	R
1848	TULUMAYO	R
1748	TARMA	R
2048	SONOMORO	R
1748	SECO	R
2048	SATIPO	R
1748	RICRAN	R
1749	QUIPARACRA	R
1949	PICHANAQUI	R
1848	ULCUMAYO	R
1749	PAUCARTAMBO	R
2048	PANGOA	R
1948	PAMPA HERMOSA	R
1848	PALCA	R
1848	OXABAMBA	R
2048	MAZAMARI	R
1948	IPOQUI	R
1748	HUASAHUASI	R
1849	HUALZIROQUI	R
1749	HUACHON	R
1848	CURIMARCA	R
1749	CUCHUS	R
1848	COMAS	R
1848	CHANCHAMAYO	R


RÍOS PRINCIPALES U.H PACHITEA		
CODIGO	NOMBRE	TIPO
1852	SUNGARAYACU	R
1950	SHIRARINE	R
1951	SHIMPINACHARI	R
1952	SHEBONYA	R
1851	SANTA ISABEL	R
1750	SANTA CRUZ	R
1851	POZUZO	R
1951	PICHIS	R
1952	PATA	R
1951	PALCAZU	R
1952	PACHITEA	R
2049	NEGUACHI	R
1950	NEGUACHE	R
1950	NAZARATEGUI	R
1850	ISCOZACÍN	R
1750	HUAYLAMAYO	Q
1750	HUANCABAMBA	R
1951	HORMIGA	Q
1850	DANUBIO AZUL	R
1850	CHUCHURRAS	R
1850	CHOROBAMBA	R
1951	CHINCHIHUANI	R
1750	CHAUNA	R
1750	CARACOL	R

RÍOS PRINCIPALES U.H PACHITEA		
CODIGO	NOMBRE	TIPO
1950	AZUPIZÚ	R
1951	AUPIQUIANI	R
1951	APURUCAYALI	R
1950	ANACAYALI	R

NOTA: LOS RÍOS Y QUEBRADAS GENERADOS SON A PARTIR DEL GEOPROCESAMIENTO DEL MODELO DIGITAL DE ELEVACIONES(DEM) 12.5MX12.5M DE RESOLUCIÓN. LOS NOMBRES DE RÍOS Y QUEBRADAS FUERON ADOPTADOS DE LAS CARTAS NACIONALES

**Anexo 5**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
 Escuela Académico Profesional de Ingeniería Hidráulica

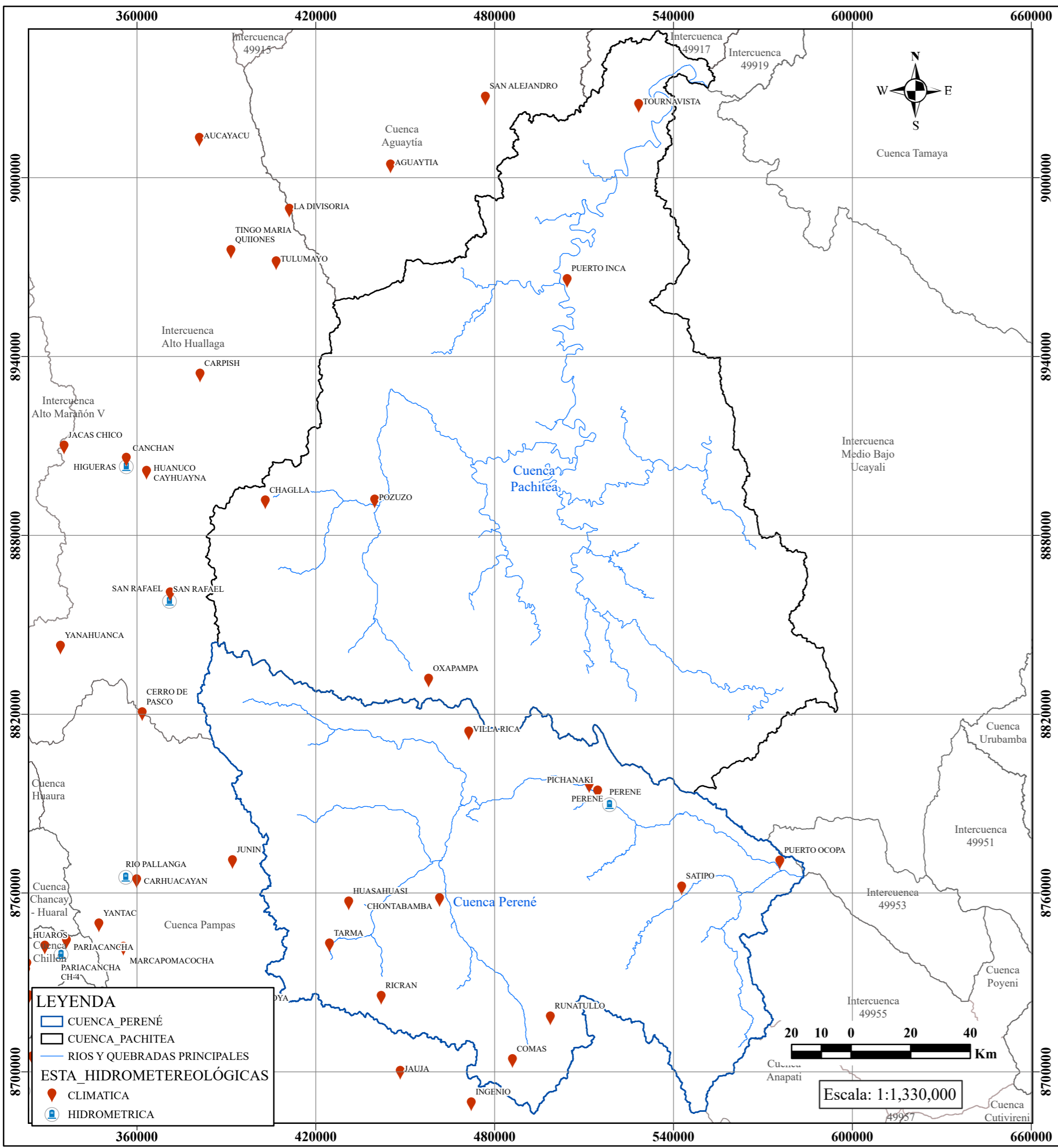
---

PLANO: HIDROGRAFÍA DE LAS U.H PACHITEA Y PERENÉ

---

TESIS: ANÁLISIS MORFOMÉTRICO ADIMENSIONAL EN LA SIERRA DE LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS PACHITEA Y PERENÉ, CON FINES DE TRANSFERENCIA DE INFORMACIÓN HIDROLÓGICA	P-H
ZONA 18S DATUM WGS-84	AUTOR : JEINER GUERRERO MARTINEZ
	CAJAMARCA 2022

Escala: 1:1,330,000



ESTACIONES HIDROMETEREOLÓGICAS DENTRO Y CERCANAS A LAS U.H PACHITEA Y PERENÉ					
NOMBRE	CODIGO	TIPO ESTACIÓN	ESTADO	AÑO INICIO	RIO
PARIACANCHA CH-4	202801	HIDROMETRICA	FUNCIONANDO	1964	CHILLON
OBRAJILLO	202802	HIDROMETRICA	FUNCIONANDO	1968	CHILLON
MILLOC	202902	HIDROMETRICA	FUNCIONANDO	1994	SANTA EULALIA
RIO BLANCO	202904	HIDROMETRICA	FUNCIONANDO	1965	RIMAC
SAN MATEO	202905	HIDROMETRICA	FUNCIONANDO	1968	RIMAC
SHEQUE	202901	HIDROMETRICA	FUNCIONANDO	1989	SANTA EULALIA
AUTISHA	202903	HIDROMETRICA	FUNCIONANDO	1980	SANTA EULALIA
SANTA EULALIA-PUENTE PALOMAR	202938	HIDROMETRICA	FUNCIONANDO	1987	SANTA EULALIA
LAGUNA COCHAQUILLO	202606	HIDROMETRICA	FUNCIONANDO	1967	COCHAQUILLO
HIGUERAS	221813	HIDROMETRICA	FUNCIONANDO	1994	HIGUERAS
SAN RAFAEL	221825	HIDROMETRICA	FUNCIONANDO	1965	ALTO HUALLAGA
RIO PALLANGA	230902	HIDROMETRICA	FUNCIONANDO	1968	MANTARO
RUMICHACA	230908	HIDROMETRICA	FUNCIONANDO	1968	RUMICHACA
PERENE	230938	HIDROMETRICA	FUNCIONANDO	1994	PERENE
HUAROS	155218	CLIMATICA	FUNCIONANDO	1963	
PARIACANCHA	155112	CLIMATICA	FUNCIONANDO	1968	
OBRAJILLO	156133	CLIMATICA	FUNCIONANDO	2002	
CANTA	547	CLIMATICA	FUNCIONANDO	1944	
LACHAQUI	155217	CLIMATICA	FUNCIONANDO	1965	
ARAHUAY	151204	CLIMATICA	FUNCIONANDO	1980	
TINGO	155111	CLIMATICA	FUNCIONANDO	1995	
SHEQUE	151213	CLIMATICA	FUNCIONANDO	1987	
CARAMPOMA	155223	CLIMATICA	FUNCIONANDO	1965	
MILLOC	155514	CLIMATICA	FUNCIONANDO	1986	
CASAPALCA	155446	CLIMATICA	FUNCIONANDO	1987	
RIO BLANCO	151210	CLIMATICA	FUNCIONANDO	1985	
AUTISHA	155122	CLIMATICA	FUNCIONANDO	1980	
SAN JOSE DE PARAC	155225	CLIMATICA	FUNCIONANDO	1965	
MATUCANA	548	CLIMATICA	FUNCIONANDO	1964	
SANTA EULALIA	155213	CLIMATICA	FUNCIONANDO	1963	
CANCHACALLA	151205	CLIMATICA	FUNCIONANDO	1987	
LAGUNA COCHAQUILLO	155291	CLIMATICA	FUNCIONANDO	1995	
PICOY	542	CLIMATICA	FUNCIONANDO	1967	
PARQUIN	155212	CLIMATICA	FUNCIONANDO	1965	
SANTA CRUZ	155202	CLIMATICA	FUNCIONANDO	1963	
PIRCA	155214	CLIMATICA	FUNCIONANDO	1967	
AUCAYACU	474	CLIMATICA	FUNCIONANDO	1974	
TINGO MARIA QUIIONES	468	CLIMATICA	FUNCIONANDO	1940	
LA DIVISORIA	453	CLIMATICA	FUNCIONANDO	1995	
TULUMAYO	469	CLIMATICA	FUNCIONANDO	1965	
JACAS CHICO	456	CLIMATICA	FUNCIONANDO	1993	
CARPISH	454	CLIMATICA	FUNCIONANDO	1994	
CANCHAN	457	CLIMATICA	FUNCIONANDO	1988	
HUANUCO CAYHUAYNA	404	CLIMATICA	FUNCIONANDO	1947	
SAN RAFAEL	552	CLIMATICA	FUNCIONANDO	1965	
YANAHUANCA	475	CLIMATICA	FUNCIONANDO	1993	
CERRO DE PASCO	593	CLIMATICA	FUNCIONANDO	1949	
JUNIN	155481	CLIMATICA	FUNCIONANDO	1969	
CARHUACAYAN	155115	CLIMATICA	FUNCIONANDO	1968	
MARCAPOMACOCHA	549	CLIMATICA	FUNCIONANDO	1964	
YANTAC	155121	CLIMATICA	FUNCIONANDO	1968	
LA OROYA	604	CLIMATICA	FUNCIONANDO	1994	
YAULI	155235	CLIMATICA	FUNCIONANDO	1997	
JAUJA	503	CLIMATICA	FUNCIONANDO	1935	
INGENIO	155231	CLIMATICA	FUNCIONANDO	1963	
TARMA	554	CLIMATICA	FUNCIONANDO	1960	
VILLA RICA	5572	CLIMATICA	FUNCIONANDO	2005	
PERENE	155421	CLIMATICA	FUNCIONANDO	2005	
PICHANAKI	476	CLIMATICA	FUNCIONANDO	1995	
PUERTO OCOPA	572	CLIMATICA	FUNCIONANDO	1963	
HUASAHUASI	555	CLIMATICA	FUNCIONANDO	1963	
SATIPO	571	CLIMATICA	FUNCIONANDO	1941	
CHONTABAMBA	5550	CLIMATICA	FUNCIONANDO	2003	
COMAS	560	CLIMATICA	FUNCIONANDO	1963	
RUNATULLO	5232	CLIMATICA	FUNCIONANDO	2001	
RICRAN	155229	CLIMATICA	FUNCIONANDO	1965	
CHAGLLA	455	CLIMATICA	FUNCIONANDO	1993	
TOURNAVISTA	480	CLIMATICA	FUNCIONANDO	1965	
PUERTO INCA	478	CLIMATICA	FUNCIONANDO	1996	
POZUZO	556	CLIMATICA	FUNCIONANDO	1964	
OXAPAMPA	557	CLIMATICA	FUNCIONANDO	1952	
AGUAYTIA	462	CLIMATICA	FUNCIONANDO	1948	
SAN ALEJANDRO	2412	CLIMATICA	FUNCIONANDO	1999	
LAS PALMERAS DE UCAYALI	458	CLIMATICA	FUNCIONANDO	1997	

FUENTE: SENAMHI/ANA



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
 Escuela Académico Profesional de Ingeniería Hidráulica

PLANO: ESTACIONES HIDROMETEREOLÓGICAS

TESIS: ANÁLISIS MORFOMÉTRICO ADIMENSIONAL EN LA SIERRA DE LAS CUENCAS  
 HIDROGRÁFICAS PACHITEA Y PERENÉ, CON FINES DE TRANSFERENCIA  
 DE INFORMACIÓN HIDROLÓGICA

**P-EH**

ZONA 18S DATUM WGS-84

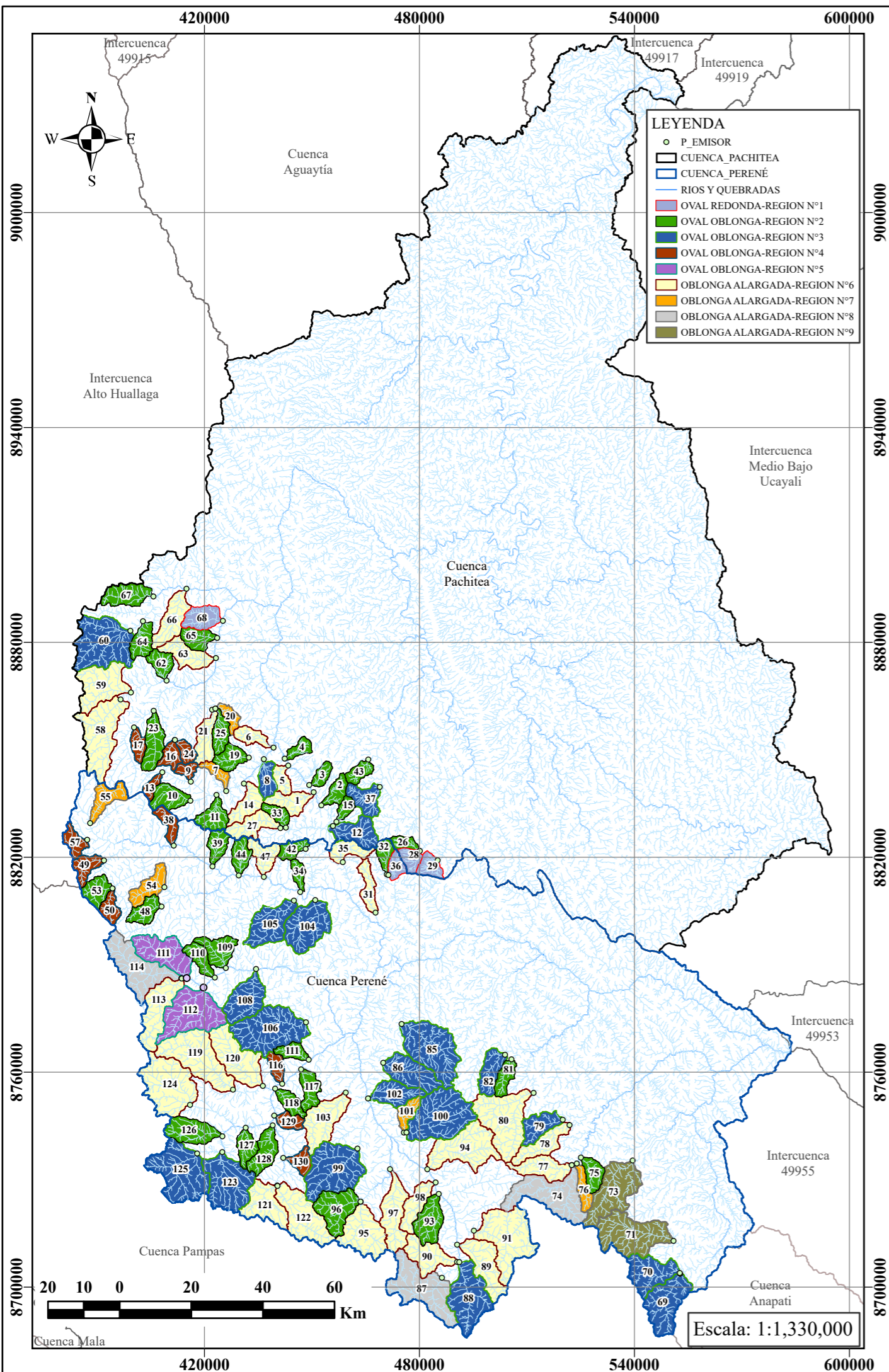
AUTOR : JEINER GUERRERO MARTINEZ

CAJAMARCA  
2022

**Anexo 6**

Escala: 1:1,330,000





Nº	C	Cuencas	Área (Km <sup>2</sup> )	Perímetro (Km)	Altitud Media (m.s.n.m)	Coefficiente Compacidad (Kc)	Coefficiente Orográfico (Co) %	Relación de Confluencias (Re)
1	28	Quebrada Bonifaz	32.85	24.89	1800.91	1.22	9.87	1.76
2	29	Río Calcazú	36.35	26.88	1505.66	1.25	6.24	1.84
3	36	Quebrada Yesú	28.14	23.58	1864.24	1.24	12.35	1.85
4	68	Quebrada Gentil Puquío	58.62	33.91	2422.15	1.24	10.01	2.21

Nº	C	Cuenca	Área (Km <sup>2</sup> )	Perímetro (Km)	Altitud Media (m.s.n.m)	Índice de Gravelius (Kc)	Coefficiente Orográfico (Co) %	Relación de Confluencias (Re)
1	2	Quebrada Santa Clara	35.46	29.59	2465.04	1.39	17.14	1.71
2	3	Quebrada Palmazú	24.82	23.27	2372.87	1.31	22.69	2.14
3	4	Quebrada Yanachaga	25.65	24.94	2419.72	1.38	22.82	2.27
4	10	Río Chilac	58.02	34.39	4052.25	1.26	28.30	1.71
5	11	Quebrada Churubamba	54.73	35.94	3541.80	1.36	22.92	2.03

Nº	C	Cuenca	Área (Km <sup>2</sup> )	Perímetro (Km)	Altitud Media (m.s.n.m)	Índice de Gravelius (Kc)	Coefficiente Orográfico (Co) %	Relación de Confluencias (Re)
1	8	Quebrada Ancahuachana	40.73	32.73	2276.96	1.44	12.73	1.80
2	12	Quebrada Llamaquízú	78.22	47.31	2318.79	1.50	6.87	2.06
3	37	Río Danubio Azul	59.86	38.91	2417.47	1.41	9.76	1.91
4	60	Quebrada León Huaganan	195.00	71.30	3818.36	1.43	7.48	2.55
5	69	Río Pucuta	133.87	56.48	3147.22	1.37	7.40	1.62

Nº	C	Cuenca	Área (Km <sup>2</sup> )	Perímetro (Km)	Altitud Media (m.s.n.m)	Índice de Gravelius (Kc)	Coefficiente Orográfico (Co) %	Relación de Confluencias (Re)
1	9	Quebrada Chalhupata	20.69	20.69	3836.35	1.27	71.14	2.37
2	13	Quebrada Muñapampa	20.74	22.67	4235.60	1.39	86.51	2.00
3	16	Quebrada Condormuyunan	33.92	28.57	3800.45	1.37	42.58	2.89
4	17	Quebrada Huarapatay	30.10	25.94	3804.19	1.32	48.07	2.12
5	24	Quebrada Turrurumi	25.12	24.03	3728.76	1.34	55.35	2.38

Nº	C	Cuenca	Área (Km <sup>2</sup> )	Perímetro (Km)	Altitud Media (m.s.n.m)	Índice de Gravelius (Kc)	Coefficiente Orográfico (Co) %	Relación de Confluencias (Re)
1	111	Quebrada Chagen	118.29	58.08	4138.34	1.50	14.48	4.31
2	112	Quebrada Acancocha	171.93	69.47	4157.74	1.48	10.05	3.31

Nº	C	Cuencas	Área (Km <sup>2</sup> )	Perímetro (Km)	Altitud Media (m.s.n.m)	Coefficiente Compacidad (Kc)	Coefficiente Orográfico (Co) %	Relación de Confluencias (Re)
1	1	Quebrada Gramazú	54.20	41.64	2339.38	1.58	10.10	1.88
2	5	Quebrada Punchao	31.37	31.37	2124.46	1.57	14.39	1.53
3	6	Quebrada Auquimarqui	36.06	32.43	2830.86	1.51	22.22	1.82
4	14	Quebrada Rumichaca	59.73	41.91	3115.52	1.52	16.25	1.66
5	21	Río Quimahuanca	59.96	44.34	3383.29	1.60	19.09	1.78

Nº	C	Cuencas	Área (Km <sup>2</sup> )	Perímetro (Km)	Altitud Media (m.s.n.m)	Coefficiente Compacidad (Kc)	Coefficiente Orográfico (Co) %	Relación de Confluencias (Re)
1	7	Quebrada Ajomayoc	26.00	30.88	3221.65	1.70	39.93	2.12
2	20	Quebrada Palo Seco	26.77	29.62	3254.53	1.60	39.57	1.64
3	54	Quebrada Yuraemito	60.63	43.20	3974.95	1.55	26.06	1.67
4	55	Quebrada Huarancayoc	57.19	44.98	4454.40	1.67	34.70	1.93
5	76	Río Pamay	34.86	35.22	3139.98	1.67	28.28	2.11
6	101	Quebrada San Jose	34.43	32.88	2937.50	1.57	25.06	1.90

Nº	C	Cuencas	Área (Km <sup>2</sup> )	Perímetro (Km)	Altitud Media (m.s.n.m)	Coefficiente Compacidad (Kc)	Coefficiente Orográfico (Co) %	Relación de Confluencias (Re)
1	74	Río Pampa Hermosa	187.62	88.24	3609.36	1.80	6.94	2.19
2	87	Quebrada Comas	185.61	90.10	4465.07	1.85	10.74	1.64
3	114	Río Ulcumayo	162.00	81.27	4212.21	1.79	10.95	1.64

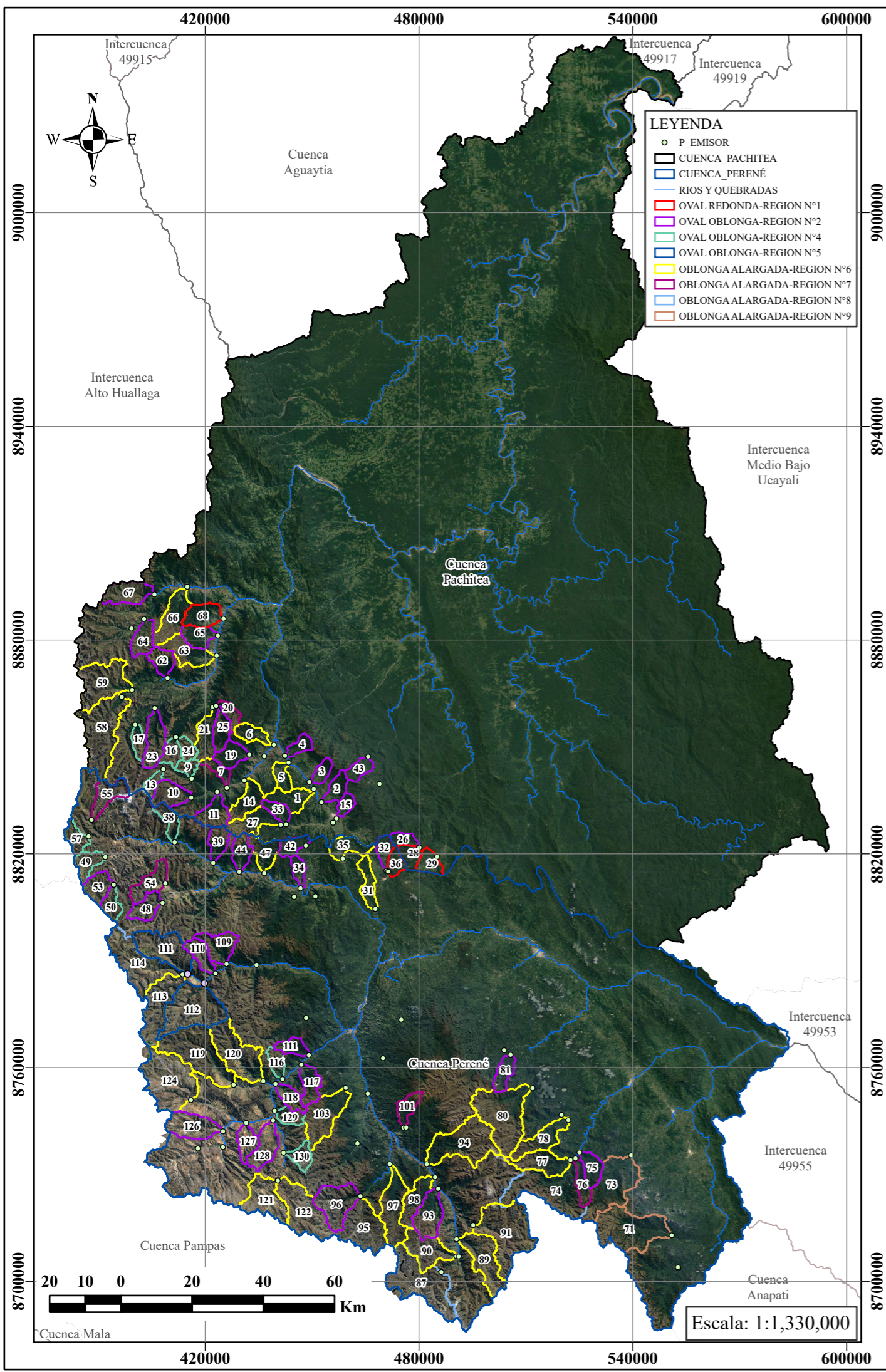
Nº	C	Cuencas	Área (Km <sup>2</sup> )	Perímetro (Km)	Altitud Media (m.s.n.m)	Coefficiente Compacidad (Kc)	Coefficiente Orográfico (Co) %	Relación de Confluencias (Re)
1	71	Río Palia	177.87	73.70	3321.97	1.55	6.20	1.77
2	73	Río Arpaya	158.07	71.14	2931.38	1.58	5.44	1.76

## Anexo 7

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b> Escuela Académico Profesional de Ingeniería Hidráulica	
	PLANO: CUENCAS ALTOANDINAS DE LAS U.H. PACHITEA Y PERENÉ CON SIMILITUD HIDRÁULICA	
	TESIS: ANÁLISIS MORFOMÉTRICO ADIMENSIONAL EN LA SIERRA DE LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS PACHITEA Y PERENÉ, CON FINES DE TRANSFERENCIA DE INFORMACIÓN HIDROLÓGICA	<b>P-SH</b>
ZONA 18S DATUM WGS-84		AUTOR : JEINER GUERRERO MARTINEZ
CAJAMARCA 2022		





MICROCUENCAS DE FORMA OVAL REDONDA - REGIÓN 01								
Nº	C	Cuencas	Área (Km <sup>2</sup> )	Perímetro (Km)	Altitud Media (m.s.n.m)	Coefficiente Compacidad (Kc)	Coefficiente Orográfico (Co) %	Relación de Confluencias (Re)
1	28	Quebrada Bonifaz	32.85	24.89	1800.91	1.22	9.87	1.76
2	29	Río Calcazú	36.35	26.88	1505.66	1.25	6.24	1.84
3	36	Quebrada Yesú	28.14	23.58	1864.24	1.24	12.35	1.85
4	68	Quebrada Gentil Puquío	58.62	33.91	2422.15	1.24	10.01	2.21

MICROCUENCAS Y SUBCUENCAS OVAL OBLONGAS - REGIÓN N°2								
Nº	C	Cuenca	Área (Km <sup>2</sup> )	Perímetro (Km)	Altitud Media (m.s.n.m)	Índice de Gravelius (Kc)	Coefficiente Orográfico (Co) %	Relación de Confluencias (Re)
1	2	Quebrada Santa Clara	35.46	29.59	2465.04	1.39	17.14	1.71
2	3	Quebrada Palmazú	24.82	23.27	2372.87	1.31	22.69	2.14
3	4	Quebrada Yanachaga	25.65	24.94	2419.72	1.38	22.82	2.27
4	10	Río Chilac	58.02	34.39	4052.25	1.26	28.30	1.71
5	11	Quebrada Churubamba	54.73	35.94	3541.80	1.36	22.92	2.03
6	15	Quebrada San Alberto	21.53	21.99	2414.10	1.33	27.07	2.53
7	19	Quebrada Palcamayo	46.62	32.07	2967.04	1.32	18.88	1.70
8	23	Río San Juan Mayo	70.40	42.81	3685.65	1.43	19.30	1.86
9	25	Quebrada Yacocushpasha	42.70	34.29	3245.65	1.47	24.67	1.94
10	26	Quebrada Atarráz	23.50	23.46	1955.13	1.36	16.27	1.89
11	32	Quebrada Oyón	30.21	26.57	2223.81	1.35	16.37	1.62
12	33	Río Palcazú	28.79	25.64	2535.47	1.34	22.33	2.12
13	34	Quebrada San Francisco	23.72	24.69	2165.10	1.42	19.76	1.75
14	39	Qbda Michquiragra Grande	41.15	30.75	3500.09	1.34	29.77	1.85
15	42	Río Pusapno	32.60	29.33	2317.03	1.44	16.47	1.94
16	43	Quebrada San Carlos	31.67	25.75	2203.43	1.28	15.33	2.55
17	44	Río Santa Isabel	41.89	30.09	3201.40	1.30	24.47	2.03
18	48	Río Bellavista	46.12	34.14	4057.28	1.41	35.69	2.84
19	53	Quebrada Tucomachay	49.02	31.97	4355.08	1.28	38.69	1.81
20	62	Quebrada Yuracrumi	40.66	29.66	3426.74	1.30	28.88	1.68
21	64	Quebrada Jarahuasi	48.19	33.69	3582.78	1.36	26.64	1.58
22	65	Quebrada Carrizal	45.84	30.94	2709.31	1.28	16.01	2.08
23	67	Río Tambillo	69.91	42.30	3574.96	1.42	18.28	1.56
24	75	Río Huambramayo	43.09	30.33	2595.54	1.29	15.63	1.72
25	81	Río Quituharero	38.33	31.00	2373.58	1.40	14.70	2.52
26	93	Río Macon	78.70	42.91	3655.27	1.35	16.98	1.55
27	96	Quebrada Juripaccha	103.00	50.69	4337.80	1.40	18.27	1.95
28	109	Quebrada Parashutingo	63.39	40.97	3703.45	1.44	21.64	1.66
29	110	Quebrada Pancha	42.07	33.75	3917.84	1.46	36.49	1.62
30	115	Quebrada Guayabal	31.86	27.95	3058.96	1.39	29.37	1.60
31	117	Quebrada Yanango	49.09	36.87	3348.82	1.47	22.84	1.56
32	118	Quebrada Illicyacu	36.80	31.71	3557.11	1.46	34.38	1.64
33	126	Quebrada Jacahuasi	85.08	44.16	3874.08	1.34	17.64	1.67
34	127	Quebrada Collpa	42.10	32.16	3802.57	1.39	34.35	1.73
35	128	Río Tapo	65.42	42.41	3776.12	1.47	21.80	1.73

MICROCUENCAS Y SUBCUENCAS OVAL OBLONGAS - REGIÓN N°3								
Nº	C	Cuenca	Área (Km <sup>2</sup> )	Perímetro (Km)	Altitud Media (m.s.n.m)	Índice de Gravelius (Kc)	Coefficiente Orográfico (Co) %	Relación de Confluencias (Re)
1	8	Quebrada Ancahuachana	40.73	32.73	2276.96	1.44	12.73	1.80
2	12	Quebrada Llamaquízú	78.22	47.31	2318.79	1.50	6.87	2.06
3	37	Río Danubio Azul	59.86	38.91	2417.47	1.41	9.76	1.91
4	60	Quebrada León Huaganan	195.00	71.30	3818.36	1.43	7.48	2.55
5	69	Río Pucuta	133.87	56.48	3147.22	1.37	7.40	1.62
6	70	Quebrada Rancholoma	103.21	53.95	3207.57	1.49	9.97	1.74
7	79	Río Aneayo	62.67	41.89	2741.22	1.48	11.99	1.87
8	82	Río Bravo	63.81	40.62	2588.41	1.42	10.50	1.63
9	85	Río Huatziroqui	189.81	71.41	2869.94	1.45	4.34	1.84
10	86	Río Shirayacu	104.65	50.98	2880.65	1.40	7.93	1.58
11	88	Río Tisilpan	153.91	65.84	4293.35	1.49	11.98	1.69
12	99	Río Monobamba	190.99	67.48	3890.23	1.37	7.92	1.74
13	100	Río Marancocha	200.04	70.99	3506.34	1.41	6.15	1.87
14	102	Quebrada Tunquimayo	71.94	45.28	2546.89	1.49	9.02	1.70
15	104	Río Raymondi	136.17	52.91	2739.86	1.27	5.51	1.93
16	105	Río Yungul	110.43	55.04	3143.42	1.47	8.95	1.53
17	106	Río Casca	199.93	74.06	3455.31	1.47	5.97	1.97
18	108	Río Puyhuan	104.97	49.47	3760.47	1.35	13.47	1.73
19	123	Río Seco	163.36	64.85	3946.47	1.42	9.53	2.43
20	125	Quebrada Muilo	194.18	73.63	4116.91	1.48	8.73	2.53

MICROCUENCAS Y SUBCUENCAS OVAL OBLONGAS - REGIÓN N°4								
Nº	C	Cuenca	Área (Km <sup>2</sup> )	Perímetro (Km)	Altitud Media (m.s.n.m)	Índice de Gravelius (Kc)	Coefficiente Orográfico (Co) %	Relación de Confluencias (Re)
1	9	Quebrada Chalhuapata	20.69	20.69	3836.35	1.27	71.14	2.37
2	13	Quebrada Muñapampa	20.74	22.67	4235.60	1.39	86.51	2.00
3	16	Quebrada Condormuyunan	33.92	28.57	3800.45	1.37	42.58	2.89
4	17	Quebrada Huarapatay	30.10	25.94	3804.19	1.32	48.07	2.12
5	24	Quebrada Turrurumi	25.12	24.03	3728.76	1.34	55.35	2.38
6	38	Quebrada Huangush	36.81	31.95	4035.30	1.47	44.24	1.69
7	49	Quebrada Carhuac	42.68	34.12	4358.48	1.46	44.51	1.74
8	50	Quebrada Gauco	34.82	28.61	4367.33	1.36	54.78	1.74
9	57	Quebrada Queropalca	37.93	32.91	4334.90	1.50	49.54	1.71
10	116	Quebrada Yanama	29.57	26.35	3444.72	1.36	40.13	2.69
11	129	Quebrada Punabamba	29.66	25.80	3833.94	1.33	49.56	2.25
12	130	Quebrada Morococha	32.64	29.09	4220.51	1.43	54.57	1.71

SUBCUENCAS OVALES OBLONGAS - REGIÓN N°5								
Nº	C	Cuenca	Área (Km <sup>2</sup> )	Perímetro (Km)	Altitud Media (m.s.n.m)	Índice de Gravelius (Kc)	Coefficiente Orográfico (Co) %	Relación de Confluencias (Re)
1	111	Quebrada Chagen	118.29	58.08	4138.34	1.50	14.48	4.31
2	112	Quebrada Acancocha	171.93	69.47	4157.74	1.48	10.05	3.31

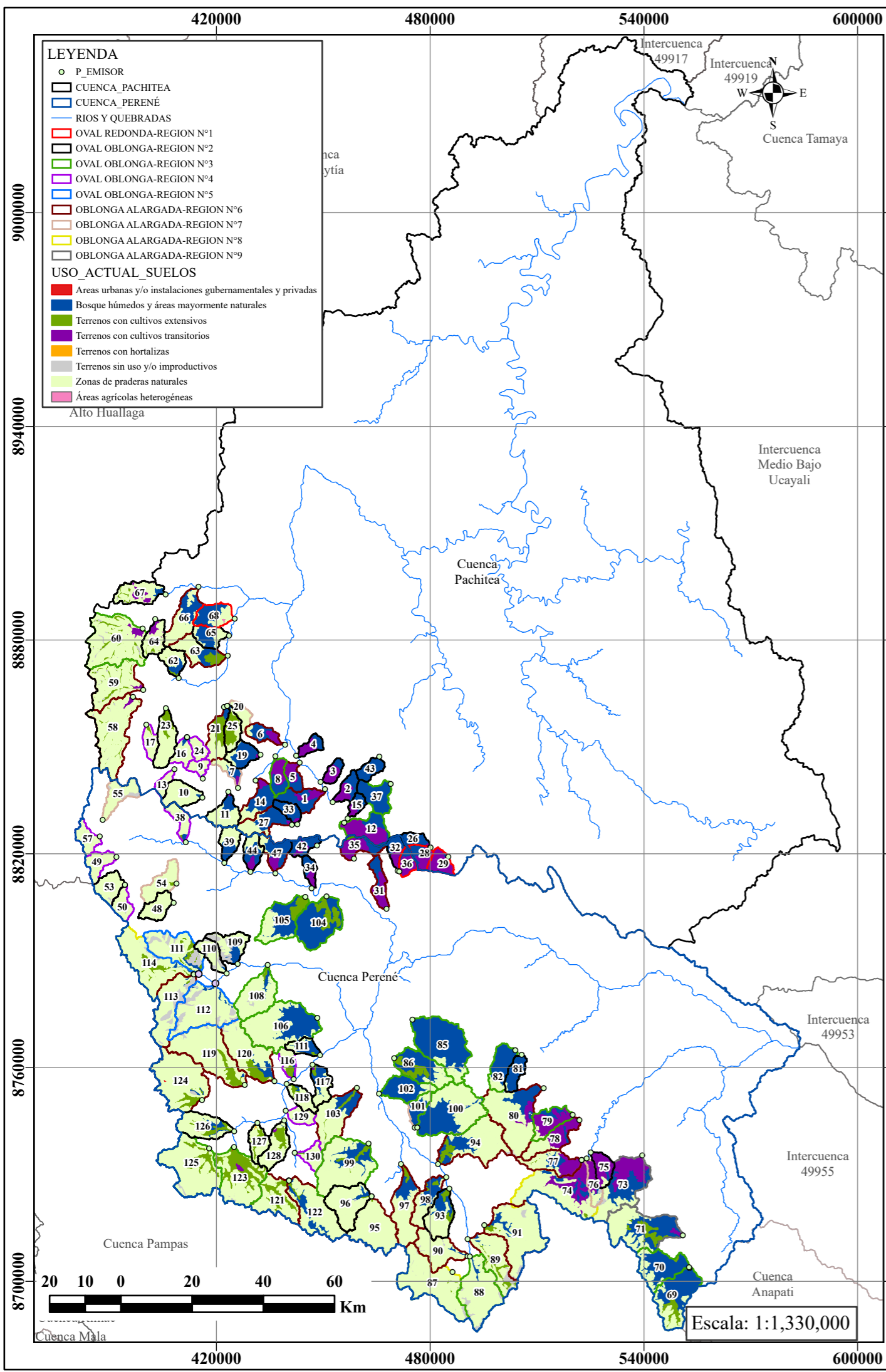
MICROCUENCAS Y SUBCUENCAS OBLONGAS ALARGADAS - REGIÓN N°6								
Nº	C	Cuencas	Área (Km <sup>2</sup> )	Perímetro (Km)	Altitud Media (m.s.n.m)	Coefficiente Compacidad (Kc)	Coefficiente Orográfico (Co) %	Relación de Confluencias (Re)
1	1	Quebrada Gramazú	54.20	41.64	2339.38	1.58	10.10	1.88
2	5	Quebrada Punchao	31.37	31.37	2124.46	1.57	14.39	1.53
3	6	Quebrada Auquimarqui	36.06	32.43	2830.86	1.51	22.22	1.82
4	14	Quebrada Rumichaca	59.73	41.91	3115.52	1.52	16.25	1.66
5	21	Río Quimahuanca	59.96	44.34	3383.29	1.60	19.09	1.78
6	27	Quebrada Atochuayin	66.80	48.11	3211.86	1.65	15.44	1.82
7	31	Quebrada Sal	45.07	41.91	1826.61	1.75	7.40	2.91
8	35	Quebrada Santa Cruz	46.67	38.09	2207.12	1.56	10.44	1.96
9	47	Quebrada Visca	53.18	39.79	2910.91	1.53	15.93	1.82
10	58	Quebrada Chaupistancia	179.58	82.20	4027.60	1.72	9.03	1.53
11	59	Quebrada Condorumi	130.13	62.10	3911.10	1.52	11.76	2.00
12	63	Quebrada Achamayo	71.35	47.64	3209.98	1.58	14.44	1.82
13	66	Quebrada Azogue	84.25	49.98	3225.85	1.52	12.35	1.55
14	77	Río Yanacocha	77.34	50.66	3308.43	1.61	14.15	1.97
15	78	Río Desconocido	72.92	51.95	3148.84	1.70	13.60	2.73
16	80	Río Aite	193.64	76.23	3631.88	1.53	6.81	2.35
17	89	Río Canchapalca	111.08	63.27	4081.01	1.68	14.99	2.08
18	90	Quebrada Ichahuanca	87.67	52.94	4272.93	1.58	20.83	1.56
19	91	Río Runatullo	198.76	83.08	4233.98	1.65	9.02	1.89
20	94	Río Chacuas	162.79	76.20	3708.47	1.67	8.45	1.72
21	95	Río Curimarca	131.95	62.60	4360.53	1.53	14.41	1.88
22	97	Río Tambillo	109.94	65.90	3836.03	1.76	13.38	1.83
23	98	Río Cullcus	65.10	48.32	3540.02	1.68	19.25	1.63
24	103	Río Amaymayo	114.42	57.83	3560.73	1.51	11.08	1.68
25	113	Río Cuchus	122.37	68.40	4281.65	1.73	14.98	1.81
26	119	Río Huasahuasi	190.38	75.06	4091.57	1.52	8.79	1.65
27	120	Río Huacuas	141.49	65.31	3856.52	1.54	10.51	2.55
28	121	Río Shururuyoc	102.90	60.14	3981.89	1.66	15.41	1.79
29	122	Río Ricran	144.75	67.80	4253.03	1.58	12.50	1.65
30	124	Río Palcamayo	191.78	75.83	4158.90	1.53	9.02	1.95

MICROCUENCAS Y SUBCUENCAS OBLONGAS ALARGADAS - REGIÓN N°7								
Nº	C	Cuencas	Área (Km <sup>2</sup> )	Perímetro (Km)	Altitud Media (m.s.n.m)	Coefficiente Compacidad (Kc)	Coefficiente Orográfico (Co) %	Relación de Confluencias (Re)
1	7	Quebrada Ajomayoc	26.00	30.88	3221.65	1.70	39.93	2.12
2	20	Quebrada Palo Seco	26.77	29.62	3254.53	1.60	39.57	1.64
3	54	Quebrada Yuracmito	60.63	43.20	3974.95	1.55	26.06	1.67
4	55	Quebrada Huarancayoc	57.19	44.98	4454.40	1.67	34.70	1.93
5	76	Río Pamay	34.86	35.22	3139.98	1.67	28.28	2.11
6	101	Quebrada San Jose	34.43	32.88	2937.50	1.57	25.06	1.90

SUBCUENCAS OBLONGAS ALARGADAS - REGIÓN N°8								
Nº	C	Cuencas	Área (Km <sup>2</sup> )	Perímetro (Km)	Altitud Media (m.s.n.m)	Coefficiente Compacidad (Kc)	Coefficiente Orográfico (Co) %	Relación de Confluencias (Re)
1	74	Río Pampa Hermosa	187.62	88.24	3609.36	1.80	6.94	2.19
2	87	Quebrada Comas	185.61	90.10	4465.07	1.85	10.74	1.64
3	114	Río Ulcumayo	162.00	81.27	4212.21	1.79	10.95	1.64

SUBCUENCAS OBLONGAS ALARGADAS - REGIÓN N°9								
Nº	C	Cuencas	Área (Km <sup>2</sup> )	Perímetro (Km)	Altitud Media (m.s.n.m)	Coefficiente Compacidad (Kc)	Coefficiente Orográfico (Co) %	Relación de Confluencias (Re)
1	71	Río Palia	177.87	73.70	3321.97	1.55	6.20	1.77
2	73	Río Arpaya	158.07	71.14	2931.38	1.58	5.44	1.76





**USO ACTUAL DE SUELOS DE LAS CUENCAS CON SIMILITUD HIDRÁULICA - REGIÓN N°1**

N°	C	Cuencas	Área (Km <sup>2</sup> )	Uso suelo Predominate
1	28	Quebrada Bonifaz	32.85	T ct 54.2%
2	29	Rio Calcazú	36.35	T ct 91.9%
3	36	Quebrada Yesú	28.14	T ct 70.2%
4	68	Quebrada Gentil Puquio	58.62	Bh an 64.4%

**USO ACTUAL DE SUELOS DE LAS CUENCAS CON SIMILITUD HIDRÁULICA - REGIÓN N°2**

N°	C	Cuenca	Área (Km <sup>2</sup> )	Uso suelo Predominate
1	2	Quebrada Santa Clara	35.46	Bh an 53.2%
2	15	Quebrada San Alberto	21.53	Bh an 52.1%
3	19	Quebrada Palcamayo	46.62	Bh an 80.5%
4	26	Quebrada Atarráz	23.50	Bh an 96.1%
5	32	Quebrada Oyón	30.21	Bh an 57.6%
6	33	Rio Palcazú	28.79	Bh an 93.9%
7	34	Quebrada San Francisco	23.72	Bh an 54.0%
8	42	Rio Pusapno	32.60	Bh an 75.4%
9	43	Quebrada San Carlos	31.67	Bh an 100.0%
10	44	Rio Santa Isabel	41.89	Bh an 53.7%
11	65	Quebrada Carrizal	45.84	Bh an 66.4%
12	81	Rio Quitihuarero	38.33	Bh an 97.4%
13	115	Quebrada Guayabal	31.86	Bh an 70.1%
14	117	Quebrada Yanango	49.09	Bh an 51.0%
15	3	Quebrada Palmazú	24.82	T ct 72.5%
16	4	Quebrada Yanachaga	25.65	T ct 63.9%
17	75	Rio Huambramayo	43.09	T ct 83.0%
18	10	Rio Chilac	58.02	Zp na 92.9%
19	11	Quebrada Churubamba	54.73	Zp na 70.1%
20	23	Rio San Juan Mayo	70.40	Zp na 73.5%
21	39	Qbda Michquiragra Grande	41.15	Zp na 50.3%
22	48	Rio Bellavista	46.12	Zp na 99.9%
23	53	Quebrada Tucomachay	49.02	Zp na 97.1%
24	62	Quebrada Yuracumi	40.66	Zp na 49.2%
25	64	Quebrada Jarahuasi	48.19	Zp na 61.7%
26	67	Rio Tambillo	69.91	Zp na 53.8%
27	93	Rio Macon	78.70	Zp na 51.5%
28	96	Quebrada Juripaccha	103.00	Zp na 84.6%
29	109	Quebrada Parashutingo	63.39	Zp na 36.2%
30	110	Quebrada Pancha	42.07	Zp na 52.9%
31	118	Quebrada Illicyacu	36.80	Zp na 69.4%
32	126	Quebrada Jacahuasi	85.08	Zp na 61.1%
33	127	Quebrada Collpa	42.10	Zp na 50.0%
34	128	Rio Tapo	65.42	Zp na 69.5%
35	25	Quebrada Yacocushpasha	42.70	T ce 65.1%

**USO ACTUAL DE SUELOS DE LAS CUENCAS CON SIMILITUD HIDRÁULICA - REGIÓN N°3**

N°	C	Cuenca	Área (Km <sup>2</sup> )	Uso suelo Predominate
1	37	Rio Danubio Azul	59.86	Bh an 100.0%
2	69	Rio Pucuta	133.87	Bh an 62.5%
3	70	Quebrada Rancholoma	103.21	Bh an 78.6%
4	82	Rio Bravo	63.81	Bh an 82.5%
5	85	Rio Huatziroqui	189.81	Bh an 88.9%
6	86	Rio Shimayacu	104.65	Bh an 64.1%
7	102	Quebrada Tunquimayo	71.94	Bh an 87.5%
8	104	Rio Raymondi	136.17	Bh an 87.0%
9	105	Rio Yungul	110.43	Bh an 57.0%
10	8	Quebrada Ancahuachana	40.73	T ct 55.7%
11	12	Quebrada Llamaquizú	78.22	T ct 66.6%
12	79	Rio Ancayo	62.67	T ct 63.6%
13	60	Quebrada León Huaganan	195.00	Zp na 70.7%
14	88	Rio Tisilpan	153.91	Zp na 80.5%
15	99	Rio Monobamba	190.99	Zp na 66.6%
16	100	Rio Marancocha	200.04	Zp na 50.7%
17	106	Rio Casca	199.93	Zp na 54.8%
18	108	Rio Puyhuan	104.97	Zp na 81.0%
19	123	Rio Seco	163.36	Zp na 48.7%
20	125	Quebrada Muilo	194.18	Zp na 80.0%

**USO ACTUAL DE SUELOS DE LAS CUENCAS CON SIMILITUD HIDRÁULICA - REGIÓN N°4**

N°	C	Cuenca	Área (Km <sup>2</sup> )	Uso suelo Predominate
1	9	Quebrada Chalhuapata	20.69	Zp na 96.1%
2	13	Quebrada Muñapampa	20.74	Zp na 80.4%
3	16	Quebrada Condormuyunan	33.92	Zp na 90.8%
4	17	Quebrada Huarapatay	30.10	Zp na 90.7%
5	24	Quebrada Turrurumi	25.12	Zp na 96.3%
6	38	Quebrada Huangush	36.81	Zp na 79.2%
7	49	Quebrada Carhuac	42.68	Zp na 99.6%
8	50	Quebrada Gauco	34.82	Zp na 97.3%
9	57	Quebrada Queropalca	37.93	Zp na 98.9%
10	116	Quebrada Yanama	29.57	Zp na 52.4%
11	129	Quebrada Punabamba	29.66	Zp na 86.0%
12	130	Quebrada Morococha	32.64	Zp na 86.0%

**USO ACTUAL DE SUELOS DE LAS CUENCAS CON SIMILITUD HIDRÁULICA - REGIÓN N°5**

N°	C	Cuenca	Área (Km <sup>2</sup> )	Uso suelo Predominate
1	111	Quebrada Chagen	118.29	Zp na 44.8%
2	112	Quebrada Acancocha	171.93	Zp na 64.9%

**USO ACTUAL DE SUELOS DE LAS CUENCAS CON SIMILITUD HIDRÁULICA - REGIÓN N°6**

N°	C	Cuencas	Área (Km <sup>2</sup> )	Uso suelo Predominate
1	1	Quebrada Gramazú	54.20	Bh an 78.7%
2	6	Quebrada Auquimarqui	36.06	Bh an 62.5%
3	14	Quebrada Rumichaca	59.73	Bh an 67.2%
4	27	Quebrada Atochuayin	66.80	Bh an 59.4%
5	47	Quebrada Visca	53.18	Bh an 66.3%
6	5	Quebrada Punchao	31.37	T ct 52.7%
7	31	Quebrada Sal	45.07	T ct 61.0%
8	35	Quebrada Santa Cruz	46.67	T ct 65.7%
9	78	Rio Desconocido	72.92	T ct 50.7%
10	21	Rio Quimahuanca	59.96	Zp na 50.3%
11	58	Quebrada Chaupistancia	179.58	Zp na 80.0%
12	59	Quebrada Condorumi	130.13	Zp na 71.6%
13	63	Quebrada Achamayo	71.35	Zp na 56.3%
14	66	Quebrada Azogue	84.25	Zp na 56.0%
15	77	Rio Yanacocha	77.34	Zp na 36.4%
16	80	Rio Aite	193.64	Zp na 66.8%
17	89	Rio Canchapalca	111.08	Zp na 63.5%
18	90	Quebrada Ichahuanca	87.67	Zp na 85.7%
19	91	Rio Runatullo	198.76	Zp na 78.9%
20	94	Rio Chacuas	162.79	Zp na 65.9%
21	95	Rio Curimarca	131.95	Zp na 96.0%
22	97	Rio Tambillo	109.94	Zp na 68.2%
23	98	Rio Cullcus	65.10	Zp na 46.3%
24	103	Rio Aymamayo	114.42	Zp na 61.3%
25	113	Rio Cuchus	122.37	Zp na 66.9%
26	119	Rio Huasahuasi	190.38	Zp na 80.1%
27	120	Rio Huacuas	141.49	Zp na 66.0%
28	121	Rio Shururuyoc	102.90	Zp na 65.4%
29	122	Rio Ricran	144.75	Zp na 73.8%
30	124	Rio Palcamayo	191.78	Zp na 86.0%

**USO ACTUAL DE SUELOS DE LAS CUENCAS CON SIMILITUD HIDRÁULICA - REGIÓN N°7**

N°	C	Cuencas	Área (Km <sup>2</sup> )	Uso suelo Predominate
1	7	Quebrada Ajomayoc	26.00	Bh an 44.5%
2	101	Quebrada San Jose	34.43	Bh an 79.2%
3	20	Quebrada Palo Seco	26.77	Zp na 94.3%
4	54	Quebrada Yuracmito	60.63	Zp na 94.5%
5	55	Quebrada Huarancayoc	57.19	Zp na 77.2%
6	76	Rio Pamay	34.86	T ct 54.0%

**USO ACTUAL DE SUELOS DE LAS CUENCAS CON SIMILITUD HIDRÁULICA - REGIÓN N°8**

N°	C	Cuencas	Área (Km <sup>2</sup> )	Uso suelo Predominate
1	74	Rio Pampa Hermosa	187.62	Zp na 55.1%
2	87	Quebrada Comas	185.61	Zp na 88.3%
3	114	Rio Ulcumayo	162.00	Zp na 75.9%

**USO ACTUAL DE SUELOS DE LAS CUENCAS CON SIMILITUD HIDRÁULICA - REGIÓN N°9**

N°	C	Cuencas	Área (Km <sup>2</sup> )	Uso suelo Predominate
1	71	Rio Palia	177.87	Bh an 51.2%
2	73	Rio Arpaya	158.07	Bh an 31.2%

**TIPOS DE USOS ACTUAL DE SUELOS DE LAS CUENCAS CON SIMILITUD HIDRÁULICA**

N°	Tipos de uso actual de suelos	Simbología
1	Áreas agrícolas heterogéneas	A ag ht
2	Áreas urbanas y/o instalaciones gubernamentales y privadas	Au pl
3	Bosque húmedos y áreas mayormente naturales	Bh an
4	Terrenos con cultivos extensivos	T ce
5	Terrenos con hortalizas	T ch
6	Terrenos con cultivos transitorios	T ct
7	Terrenos sin uso y/o improductivos	T su-im
8	Zonas de praderas naturales	Zp na

**Anexo 9**

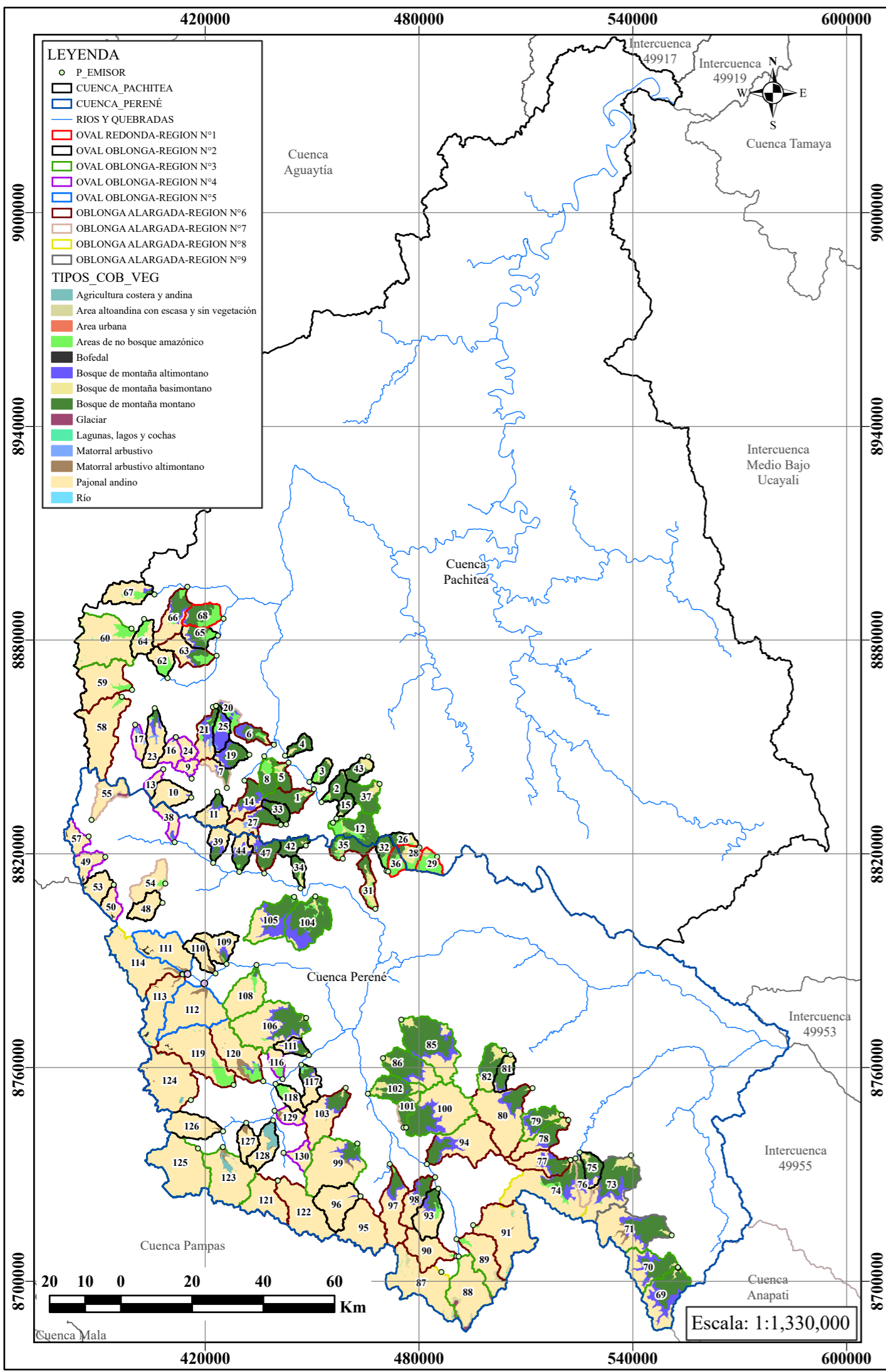
FUENTE: MINISTERIO DEL AMBIENTE (MINAM)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 Escuela Académico Profesional de Ingeniería Hidráulica

PLANO: USO ACTUAL DE SUELOS EN MICROCUENCAS HIDRAULICAMENTE SIMILARES

TESIS: ANÁLISIS MORFOMÉTRICO ADIMENSIONAL EN LA SIERRA DE LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS PACHITEA Y PERENÉ, CON FINES DE TRANSFERENCIA DE INFORMACIÓN HIDROLÓGICA

ZONA 18S DATUM WGS-84      AUTOR : JEINER GUERRERO MARTINEZ      CAJAMARCA 2022



**COBERTURA VEGETAL DE LAS CUENCAS CON SIMILITUD HIDRÁULICA - REGIÓN N°1**

N°	C	Cuencas	Área (Km <sup>2</sup> )	Cobertura Vegetal Predominante
1	28	Quebrada Bonifaz	32.85	Ano-ba 52.2%
2	29	Rio Calcazú	36.35	Ano-ba 90.4%
3	36	Quebrada Yesú	28.14	Ano-ba 78.3%
4	68	Quebrada Gentil Puquio	58.62	Ano-ba 46.8%

**COBERTURA VEGETAL DE LAS CUENCAS CON SIMILITUD HIDRÁULICA - REGIÓN N°2**

N°	C	Cuenca	Área (Km <sup>2</sup> )	Cobertura Vegetal Predominante
1	2	Quebrada Santa Clara	35.46	Bm-mo 68.7%
2	4	Quebrada Yanachaga	25.65	Bm-mo 71.7%
3	15	Quebrada San Alberto	21.53	Bm-mo 73.6%
4	19	Quebrada Palcamayo	46.62	Bm-mo 54.3%
5	26	Quebrada Atarraz	23.50	Bm-mo 37.7%
6	32	Quebrada Oyón	30.21	Bm-mo 59.7%
7	33	Rio Palcazú	28.79	Bm-mo 80.3%
8	34	Quebrada San Francisco	23.72	Bm-mo 59.9%
9	42	Rio Pusapno	32.60	Bm-mo 86.8%
10	43	Quebrada San Carlos	31.67	Bm-mo 55.8%
11	65	Quebrada Carrizal	45.84	Bm-mo 38.5%
12	75	Rio Huambramayo	43.09	Bm-mo 56.7%
13	81	Rio Quitihuarero	38.33	Bm-mo 53.5%
14	25	Quebrada Yacocushpasha	42.70	Bm-al 56.6%
15	115	Quebrada Guayabal	31.86	Bm-al 33.9%
16	10	Rio Chilac	58.02	Pj 91.9%
17	11	Quebrada Churubamba	54.73	Pj 61.4%
18	23	Rio San Juan Mayo	70.40	Pj 68.6%
19	39	Qbda Michquiragra Grande	41.15	Pj 49.5%
20	44	Rio Santa Isabel	41.89	Pj 31.1%
21	48	Rio Bellavista	46.12	Pj 96.8%
22	53	Quebrada Tucomachay	49.02	Pj 95.8%
23	62	Quebrada Yuracrumi	40.66	Pj 51.3%
24	64	Quebrada Jarahuasi	48.19	Pj 72.0%
25	67	Rio Tambillo	69.91	Pj 74.0%
26	93	Rio Macon	78.70	Pj 57.5%
27	96	Quebrada Juripaccha	103.00	Pj 95.2%
28	109	Quebrada Parashutingo	63.39	Pj 74.5%
29	110	Quebrada Pancha	42.07	Pj 90.3%
30	117	Quebrada Yanango	49.09	Pj 52.2%
31	118	Quebrada Illicyacu	36.80	Pj 60.0%
32	126	Quebrada Jacahuasi	85.08	Pj 95.7%
33	127	Quebrada Collpa	42.10	Pj 88.5%
34	128	Rio Tapo	65.42	Pj 61.6%
35	3	Quebrada Palmazú	24.82	Ano-ba 49.0%

**COBERTURA VEGETAL DE LAS CUENCAS CON SIMILITUD HIDRÁULICA - REGIÓN N°3**

N°	C	Cuenca	Área (Km <sup>2</sup> )	Cobertura Vegetal Predominante
1	8	Quebrada Ancahuachana	40.73	Bm-mo 50.6%
2	12	Quebrada Llamaquizú	78.22	Bm-mo 55.8%
3	37	Rio Danubio Azul	59.86	Bm-mo 77.9%
4	69	Rio Pucuta	133.87	Bm-mo 38.4%
5	79	Rio Ancayo	62.67	Bm-mo 50.2%
6	82	Rio Bravo	63.81	Bm-mo 49.3%
7	85	Rio Huatziroqui	189.81	Bm-mo 51.6%
8	86	Rio Shirnayacu	104.65	Bm-mo 50.7%
9	102	Quebrada Tunquimayo	71.94	Bm-mo 60.5%
10	104	Rio Raymondí	136.17	Bm-mo 51.5%
11	60	Quebrada León Huaganan	195.00	Pj 87.6%
12	70	Quebrada Rancholoma	103.21	Pj 36.1%
13	88	Rio Tisilpan	153.91	Pj 83.2%
14	99	Rio Monobamba	190.99	Pj 79.5%
15	100	Rio Marancocha	200.04	Pj 61.8%
16	106	Rio Casca	199.93	Pj 59.0%
17	108	Rio Puyhuan	104.97	Pj 86.7%
18	123	Rio Seco	163.36	Pj 88.6%
19	125	Quebrada Muilo	194.18	Pj 100.0%
20	105	Rio Yungul	110.43	Bm-al 36.2%

**COBERTURA VEGETAL DE LAS CUENCAS CON SIMILITUD HIDRÁULICA - REGIÓN N°4**

N°	C	Cuenca	Área (Km <sup>2</sup> )	Cobertura Vegetal Predominante
1	9	Quebrada Chalhuapata	20.69	Pj 93.7%
2	13	Quebrada Muñapampa	20.74	Pj 77.9%
3	16	Quebrada Condormuyunan	33.92	Pj 94.1%
4	17	Quebrada Huarapatay	30.10	Pj 69.1%
5	24	Quebrada Turrurumi	25.12	Pj 96.4%
6	38	Quebrada Huangush	36.81	Pj 75.7%
7	49	Quebrada Carhuac	42.68	Pj 89.0%
8	50	Quebrada Gauco	34.82	Pj 91.6%
9	57	Quebrada Queropalca	37.93	Pj 92.8%
10	116	Quebrada Yanama	29.57	Pj 59.1%
11	129	Quebrada Punabamba	29.66	Pj 81.6%
12	130	Quebrada Morococha	32.64	Pj 99.2%

**COBERTURA VEGETAL DE LAS CUENCAS CON SIMILITUD HIDRÁULICA - REGIÓN N°5**

N°	C	Cuenca	Área (Km <sup>2</sup> )	Cobertura Vegetal Predominante
1	111	Quebrada Chagen	118.29	Pj 90.22%
2	112	Quebrada Acancocha	171.93	Pj 93.70%

**COBERTURA VEGETAL DE LAS CUENCAS CON SIMILITUD HIDRÁULICA - REGIÓN N°6**

N°	C	Cuencas	Área (Km <sup>2</sup> )	Cobertura Vegetal Predominante
1	1	Quebrada Gramazú	54.20	Bm-mo 77.3%
2	5	Quebrada Punchao	31.37	Bm-mo 53.1%
3	6	Quebrada Auquimarqui	36.06	Bm-mo 39.0%
4	14	Quebrada Rumichaca	59.73	Bm-mo 34.1%
5	35	Quebrada Santa Cruz	46.67	Bm-mo 61.2%
6	47	Quebrada Visca	53.18	Bm-mo 59.3%
7	21	Rio Quimahuanca	59.96	Pj 36.4%
8	27	Quebrada Atochuayin	66.80	Pj 41.9%
9	58	Quebrada Chaupistancia	179.58	Pj 94.8%
10	59	Quebrada Condorumi	130.13	Pj 91.0%
11	63	Quebrada Achamayo	71.35	Pj 56.9%
12	66	Quebrada Azogue	84.25	Pj 50.1%
13	77	Rio Yanacocha	77.34	Pj 47.6%
14	78	Rio Desconocido	72.92	Pj 44.7%
15	80	Rio Aite	193.64	Pj 76.2%
16	89	Rio Canchapalca	111.08	Pj 84.4%
17	90	Quebrada Ichahuanca	87.67	Pj 91.3%
18	91	Rio Runatullo	198.76	Pj 89.1%
19	94	Rio Chacuas	162.79	Pj 70.4%
20	95	Rio Curimarca	131.95	Pj 98.6%
21	97	Rio Tambillo	109.94	Pj 69.0%
22	98	Rio Cullcus	65.10	Pj 48.6%
23	103	Rio Aymamayo	114.42	Pj 66.2%
24	113	Rio Cuchus	122.37	Pj 90.6%
25	119	Rio Huasahuasi	190.38	Pj 78.3%
26	120	Rio Huacuas	141.49	Pj 71.1%
27	121	Rio Shururuyoc	102.90	Pj 99.6%
28	122	Rio Ricran	144.75	Pj 99.5%
29	124	Rio Palcamayo	191.78	Pj 95.5%
30	31	Quebrada Sal	45.07	Ano-ba 46.3%

**COBERTURA VEGETAL DE LAS CUENCAS CON SIMILITUD HIDRÁULICA - REGIÓN N°7**

N°	C	Cuencas	Área (Km <sup>2</sup> )	Cobertura vegetal Predominante
1	7	Quebrada Ajomayoc	26.00	Pj 38.0%
2	54	Quebrada Yuracmito	60.63	Pj 91.1%
3	55	Quebrada Huarancayoc	57.19	Pj 73.7%
4	76	Rio Pamay	34.86	Pj 43.0%
5	101	Quebrada San Jose	34.43	Bm-mo 77.5%
6	20	Quebrada Palo Seco	26.77	Ano-ba 82.7%

**COBERTURA VEGETAL DE LAS CUENCAS CON SIMILITUD HIDRÁULICA - REGIÓN N°8**

N°	C	Cuencas	Área (Km <sup>2</sup> )	Cobertura Vegetal Predominante
1	74	Rio Pampa Hermosa	187.62	Pj 66.5%
2	87	Quebrada Comas	185.61	Pj 87.8%
3	114	Rio Ulcunmayo	162.00	Pj 95.2%

**COBERTURA VEGETAL DE LAS CUENCAS CON SIMILITUD HIDRÁULICA - REGIÓN N°9**


N°	C	Cuencas	Área (Km <sup>2</sup> )	Cobertura Vegetal Predominante
1	71	Rio Palia	177.87	Pj 48.4%
2	73	Rio Arpaya	158.07	Bm-mo 42.5%

**TIPOS DE COBERTURA VEGETAL DE LAS CUENCA CON SIMILITUD HIDRÁULICA**

N°	Tipos de cobertura vegetal	Simbolo
1	Agricultura costera y andina	Agri
2	Area altoandina con escasa y sin vegetación	Esv
3	Area urbana	U
4	Areas de no bosque amazónico	Ano-ba
5	Bofedal	Bo
6	Bosque de montaña altimontano	Bm-al
7	Bosque de montaña basimontano	Bm-ba
8	Bosque de montaña montano	Bm-mo
9	Glaciar	Gla
10	Lagunas, lagos y cochas	L/Co
11	Matorral arbustivo	Ma
12	Matorral arbustivo altimontano	Ma-al
13	Pajonal andino	Pj
14	Río	R

## Anexo 10

FUENTE: MINISTERIO DEL AMBIENTE (MINAM)



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
 Escuela Académico Profesional de Ingeniería Hidráulica

**PLANO: TIPOS DE COBERTURA VEGETAL EN MICROCUENCAS HIDRAULICAMENTE SIMILARES**

TESIS: ANÁLISIS MORFOMÉTRICO ADIMENSIONAL EN LA SIERRA DE LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS PACHITEA Y PERENÉ, CON FINES DE TRANSFERENCIA DE INFORMACIÓN HIDROLÓGICA

P-CV

ZONA 18S DATUM WGS-84

AUTOR : JEINER GUERRERO MARTINEZ

CAJAMARCA 2022