

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**  
**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS DE LOS RECURSOS**  
**NATURALES RENOVABLES**



**DELIMITACIÓN Y CODIFICACIÓN DE UNIDADES HIDROGRÁFICAS EN EL**  
**ÁMBITO DEL ALTO HUALLAGA**

**Tesis**

**Para optar el título de:**

**INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES**  
**MENCIÓN FORESTALES**

**GOIGOCHEA PINCHI, JOSÉ DANIEL**

**PROMOCIÓN 2009 – II**

**Tingo María – Perú**

**2012**



**P10**

**G65**

**Goigochea Pinchi, José Daniel**

**Delimitación y codificación de unidades hidrográficas en el ámbito del Alto Huallaga Tingo María 2012**

45 páginas; 60 cuadros; 22 figs.; 16 ref.; 30 cm.

Tesis (Ing. en Recursos Naturales Renovables Mención: Forestales) Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María (Perú). Facultad de Recursos Naturales Renovables

**1. CODIFICACIÓN**

**2. DELIMITACIÓN**

**3. MED**

**4. HIDROGRÁFICA**

**5. SIG**

**6. CUENCA**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
Tingo María – Perú



**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

## **ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 16 de noviembre del 2012, a horas 11:00 a.m. en la Sala de Grados de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, para calificar la Tesis titulada:

### **“DELIMITACIÓN Y CODIFICACIÓN DE UNIDADES HIDROGRÁFICAS EN EL ÁMBITO DEL ALTO HUALLAGA”**

Presentado por el Bachiller: **JOSÉ DANIEL GOIGOCHEA PINCHE**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara aprobado con el calificativo de **“MUY BUENO”**

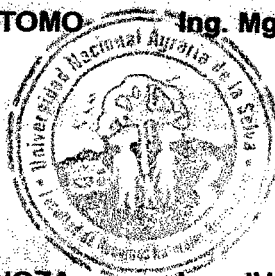
En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el Título de **INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES**, mención **FORESTALES**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario para la otorgación del Título correspondiente.

Tingo María, 27 de noviembre del 2012.

**Ing. M.Sc. JOSÉ LÉVANO CRISÓSTOMO**  
**PRESIDENTE**

**Ing. Mg. WILFREDO ALVA VALDIVIEZO**  
**VOCAL**

**Ing. M.Sc. LUIS A. VALDÍA ESPINOZA**  
**VOCAL**



**Ing. JUAN PABLO RENGIFO TRIGOZO**  
**ASESOR**

## DEDICATORIA

A Dios y a mi familia; por haberme dirigido en mi crecimiento y desarrollo hasta la persona que soy con valores y espíritu.

A mis adorados padres Jorge GOIGOCHEA que en paz descansa, a quien le debo su rectitud, disciplina y a Eusdina PINCHI; a quienes agradezco con todo mi corazón y eterno agradecimiento por haberme amado, apoyado plenamente y creído en mí.

A mis queridos hermanos Diego, David y Renzo (que en paz descansa); por tomarme como ejemplo de hermano y profesional.

A mis tíos Ana, Roger, Gladys, Richar y demás tíos, con mucho cariño y amor.

A una mujer muy especial Claudia Melissa GUTIERREZ por su sincera compañía, apoyo incondicional, y por aceptar ser mi futura esposa.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, y Facultad de Recursos Naturales Renovables por haberme acogido y brindado los medios indispensables en mi formación profesional.

A los jurados de tesis: Ing. M.Sc. José Levano Crisostomo, M.Sc. Luis Alberto Valdivia Espinoza e Ing. M.Sc. Wilfredo Alva Valdiviezo, por sus oportunas sugerencias.

A los docentes de la Facultad de Recursos Naturales Renovables por contribuir en mi formación profesional.

Al Ing. Juan Pablo Rengifo Trigozo, Asesor, por su apoyo logístico y aportes durante todo el trabajo de investigación.

Al Ing. M.Sc. Ronald Puerta Tuesta, por su incansable asesoramiento en sistemas de información geográfica y apoyo durante todo el trabajo de investigación.

A todos los amigos ingenieros, biólogos, técnicos y compañeros de trabajo de Palmas del Espino S.A. que dieron su apoyo y consejos para la realización y culminación de esta investigación.

A mis amigos de ingreso del año 2004, agradecimiento, por la información oportuna.

A mis tíos Ana Mendoza y Roger Lavado, por el apoyo oportuno en distintas fases de mi formación profesional.

A los ingenieros de la Autoridad Nacional del Agua (ANA), por su apoyo en las metodologías y reglamentación oficial de la institución para el correcto desarrollo de la investigación.

A todos los amigos y compañeros que aportaron con su granito de arena para la realización y culminación de la investigación.

## ÍNDICE GENERAL

	Páginas.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA .....	3
2.1. Cuencas hidrográficas .....	3
2.1.1. Importancia de una cuenca .....	4
2.1.2. Manejo de cuencas hidrográficas .....	5
2.2. Sistema de información geográfica (SIG) y modelos de elevación digital (MED) .....	5
2.2.1. Definiciones de SIG y MED .....	5
2.2.2. Aplicación de los modelos de elevación digital.....	6
2.2.3. Generación de los MED.....	7
2.2.4. Modelos de elevación digital (MED) del Shuttle Radar Topography Mission (SRTM).....	9
2.3. Delimitación de cuencas hidrográficas.....	10
2.3.1. Criterios y reglas para delimitación de unidades hidrográficas (cuencas) .....	10
2.3.2. Métodos de delimitación de cuencas.....	11
2.4. Codificación Pfafstetter de cuencas hidrográficas.....	12

2.5. Antecedentes de unidades hidrográficas en el Perú .....	17
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>19</b>
3.1. Ubicación de la zona de estudio .....	19
3.1.1. Lugar de ejecución .....	19
3.2. Características del área de estudio.....	20
3.2.1. Clima y ecología .....	20
3.2.2. Hidrografía.....	21
3.3. Materiales.....	21
3.3.1. Material cartográfico .....	21
3.3.2. Material satelital.....	22
3.3.3. Hardware y software.....	22
3.3.4. Equipos y materiales complementarios .....	22
3.4. Metodología .....	22
3.4.1. Organización, recopilación y procesamiento de la información .....	22
3.4.2. Delimitación y codificación de unidades hidrográficas.....	26
3.4.3. Determinación de las características físicas de las unidades hidrográficas (UH).....	30
3.4.4. Elaboración de los mapas .....	31



IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	34
4.1. De la delimitación y codificación de unidades hidrográficas a nivel 7 por departamentos en el ámbito de alto Huallaga .....	34
4.2. De las características físicas de las unidades hidrográficas .....	35
4.2.1. Del área de las unidades hidrográficas .....	35
4.2.2. De la forma de las unidades hidrográficas.....	36
4.3. De la elaboración de los mapas .....	37
4.3.1. Del mapa de unidades hidrográficas nivel 7 .....	37
4.3.2. Del mapa de altitudes (msnm).....	37
4.3.3. Del mapa de pendientes.....	38
V. CONCLUSIONES .....	39
VI. RECOMENDACIONES.....	40
VII. ABSTRACT .....	41
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	42
IX. ANEXOS.....	45

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Páginas.
1. Tipos de cuencas (PFAFSTETTER, 2005). .....	13
2. Identificación del río principal y mayores afluentes (cuencas). .....	14
3. Identificación de las cuencas internas.....	15
4. Codificación Pfafstetter de las cuencas e intercuencas. ....	15
5. Complicación en la cabecera de la cuenca.....	16
6. Codificación de las cuencas internas Pfafstetter.....	16
7. Codificaciones consecutivas de las unidades hidrográficas.....	17
8. Ubicación de la Unidad Hidrográfica del Alto Huallaga. ....	19
9. Unidades Hidrográficas de nivel 6 para su delimitación a nivel 7.....	23
10. Empalmes de la carta nacional del IGN que intervienen en la delimitación de la unidades hidrográficas.....	24
11. Escenas de la imágenes satelitales Landsat que intervienen en el área de estudio.....	25
12. Modelo de elevación digital (MED) del SRTM de las unidades hidrográficas del estudio. ....	26

13.	Modelo cartográfico para delimitación de unidades hidrográficas en forma automatizada en ArcGIS.....	27
14.	Modificación y corrección de la delimitación en base a las curvas de nivel del IGN. ....	28
15.	Modificación y corrección con imágenes Landsat. ....	29
16.	Codificación Pfafstetter de UH 498496 (cuenca Monzón).....	29
17.	Flujo de procedimientos de la delimitación y codificación de unidades hidrográficas. ....	33
18.	Distribución espacial de las UH según su departamento de ubicación. ....	34
19.	Clasificación según su área de las unidades hidrográficas. ....	35
20.	Clasificación según su forma de las unidades hidrográficas. ....	36
21.	Clasificación altitudinal de UH del Alto Huallaga.....	37
22.	Distribución del área de la UH del Alto Huallaga de acuerdo a la pendiente.....	38

## **RESUMEN**

La investigación se ejecutó en la unidad hidrográfica "Alto Huallaga" ubicado en la parte central de nuestro país, con la finalidad de crear una base cartográfica de sub unidades hidrográficas para la utilización en el ordenamiento, gestión, manejo y planificación de proyectos de desarrollo de los recursos a nivel regional y municipal, ya que son la unidad básica interconectada para la gestión de los recursos hídricos y recursos naturales.

La delimitación y codificación de las unidades hidrográficas fue realizada con la metodología de la Autoridad Nacional del Agua (ANA), que viene a ser el uso del sistema de información geográfica (SIG) y el método Pfafstetter (criterios estándares internacionales). Los insumos empleados fueron las curvas de nivel de la carta nacional (IGN), MED del proyecto Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), imágenes Landsat (30 m de resolución), cartografía de unidades hidrográficas disponible de la Autoridad Nacional de Agua (ANA). Los insumos fueron organizados en el software ArcGIS 10.

Se delimitó un total de 81 unidades hidrográficas que en su mayoría son: ubicados en el departamento Huánuco, tipo sub cuenca, formas casi oblonga a oval oblonga, pendientes de 25 a 50% y se encuentran ubicadas entre los 300 a 5,400 m.s.n.m.

## I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años la demanda por contrarrestar la degradación de nuestro planeta se hace cada vez más fuerte por el aumento de la población humana y el uso irracional de los recursos naturales. Las consecuencias en la actualidad son catastróficas y de gran magnitud como pérdidas de suelos, agua, biodiversidad, calidad de vida, destrucción de ecosistemas y fenómenos naturales. Por este motivo se realizan proyectos de investigación, conservación, mitigación, desarrollo, etc., para gestionar los recursos naturales y su uso racional para finalmente mitigar los impactos negativos en el planeta.

El área más adecuada para realizar estos proyectos es la unidad hidrográfica (cuenca) que viene a ser el área básica para la gestión de los recursos naturales e hídricos, la cual es enfatizada y recomendada por todas las conferencias internacionales donde se ratifica a las unidades hidrográficas como el marco de referencia indicado para la gestión de los recursos hídricos y recursos naturales.

Con este contexto, la investigación trata de brindar alternativa de gestión de los recursos naturales e hídricos mediante la delimitación y codificación de las unidades hidrográficas en el ámbito del Alto Huallaga y ser una base cartográfica para la toma de decisiones para realizar proyectos de manejo, conservación y desarrollo sostenible de los recursos naturales e

hídricos, por parte de los gobiernos regionales y/o locales. Los objetivos planteados en la investigación fueron los siguientes:

- Delimitar y codificar las unidades hidrográficas a nivel 7 con el uso del sistema de información geográfica (SIG), y el método Pfafstetter (criterios estándares internacionales) por región en el ámbito de la unidad hidrográfica del Alto Huallaga.
- Determinar las características físicas como área, perímetro y forma de las unidades hidrográficas encontradas en el ámbito de la unidad hidrográfica del Alto Huallaga.
- Elaborar los mapas de las unidades hidrográficas a nivel 7, y mapas generados a partir del modelo de elevación digital (MED) derivado de la base del SRTM (Mapa de pendiente y mapa de altitudes) en el ámbito del Alto Huallaga.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Cuencas hidrográficas

SÁNCHEZ (1987) indica que cuenca hidrográfica es una porción de territorio drenada por un único sistema de drenaje natural. Una cuenca hidrográfica se define por la sección del río al cual se hace referencia y es delimitada por la línea de las cumbres, también llamada «divisor de aguas». También se define como un ecosistema en el cual interactúan y se interrelacionan variables biofísicas y socioeconómicas que funcionan como un todo. Una cuenca tiene los siguientes componentes:

- **Componentes biológicos.** Los bosques, los cultivos y en general los vegetales conforman la flora, constituyendo junto con la fauna el componente biológico.

- **Componentes físicos.** El agua, el suelo, el subsuelo, y el aire constituyen el componente físico de la cuenca.

- **Componentes socioeconómicos.** Son las comunidades que habitan en la cuenca, las que aprovechan y transforman los recursos naturales para su beneficio, construyen obras de infraestructura, de servicio y de producción, los cuales elevan nivel de vida de estos habitantes.

Recordemos que la cuenca funciona como un todo, si bien tiene componentes, estos de forma separada no son funcionales. La cuenca cumple diversas funciones, tales como:

- **Función hidrológica.** Captación de agua de las diferentes fuentes de para formar manantiales, manantiales, ríos y arroyos.

- **Función ambiental.** Constituyen sumideros de CO<sub>2</sub>. (capturan y retienen carbono), alberga bancos de germoplasma, regula la recarga hídrica y los ciclos biogeoquímicos, y conserva la biodiversidad.

- **Función socioeconómica.** Suministra recursos naturales para el desarrollo de actividades productivas que dan sustento a la población.

Provee de un espacio para el desarrollo social y cultural de la sociedad.

### **2.1.1. Importancia de una cuenca**

GOTO (1996) menciona que las cuencas hidrográficas son algo más que sólo áreas de desagüe en o alrededor de nuestras comunidades. Son necesarias para brindar un hábitat a plantas y animales, y proporcionan agua potable para la gente, sus cultivos, animales e industrias. También nos proporcionan la oportunidad para divertirnos y disfrutar de la naturaleza. La protección de los recursos naturales en nuestras cuencas es esencial para mantener la salud y el bienestar de todos los seres vivos, tanto en el presente



como en el futuro.

### **2.1.2. Manejo de cuencas hidrográficas**

AGUILAR (2002) indica por manejo de cuencas la aplicación de principios y métodos para el uso racional, integrado y participativo de los recursos naturales de la cuenca; fundamentalmente del agua, del suelo y de la vegetación, a fin de lograr una producción óptima y sostenida de estos recursos con el mínimo deterioro ambiental, para beneficio de los pobladores y usuarios de la cuenca. En el manejo de la cuenca es importante la labor coordinada de las instituciones públicas y privadas pertinentes.

## **2.2. Sistema de información geográfica (SIG) y modelos de elevación digital (MED)**

### **2.2.1. Definiciones de SIG y MED**

INEI (2005) menciona que es la tecnología de procesamiento de información asistido por computador para, manipulación y despliegue de datos espaciales o que tienen que ver con un espacio físico determinado.

Teniendo como referencia el procesamiento de datos relacionados con un espacio geográfico, el sistema de información geográfica (SIG) es un modelo compuesto de un conjunto de objetos (estructura de datos espaciales) y de un conjunto de operadores que efectúan procesos y/o consulta sobre el espacio.

PUERTA (2007) indica que el modelo digital de elevación (MED) se define como una estructura numérica de datos que representa la distribución espacial de la altura de la superficie del terreno. La unidad básica de información de un MED es un valor de elevación Z, al que acompañan los valores correspondientes de X e Y, que expresados en un sistema de proyección geográfica permiten una precisa referenciación espacial.

### **2.2.2. Aplicación de los modelos de elevación digital**

FERNÁNDEZ Y GELER (2003) mencionan que los modelos digitales de elevación (MED) han tenido un amplio ámbito de aplicaciones, entre las más importantes se encuentran las relacionadas con:

- Visualización de la formas de terreno de la divisorias de agua para la delimitación de cuencas hidrográficas.
- El almacenamiento de los datos de elevación de los mapas topográficos digitales en la base de datos nacional.
- Los problemas de rellenos y vaciados en el diseño de carreteras y otros proyectos de ingenierías militares y civiles.
- La visualización tridimensional de las formas del terreno con propósitos militares y para el diseño y planificación del paisaje (arquitectura del paisaje).
- El análisis de una visión panorámica del país (también con objetivos militares y de planificación del paisaje).

- La planificación de las rutas de las carreteras, localización de embalses, etc.
- El análisis estadístico y la comparación de diferentes tipos de terrenos.
- El cálculo de mapas de pendientes, mapas de orientación de las laderas y perfiles de las pendientes, que pueden utilizarse para preparar mapas de la sombra proyectada por el relieve, estudios geomorfológicos auxiliares o estimación de la erosión y el escurrimiento.
- Servir como fondo para visualizar información temática o para combinar los datos del relieve con datos temáticos tales como suelo, uso de la tierra, vegetación, etc.
- Proveer datos para los modelos de simulación en imágenes del paisaje y de los procesos del paisaje.
- Sustituir la altitud por cualquier otra variable cuantitativa de distribución continua, el MDT puede representar superficies del tiempo de viaje, costo, población, índices de belleza visual, niveles de contaminación, niveles de las aguas subterráneas, y otros.
- Permitir el trazado de perfiles longitudinales, de gran utilidad para estudios regionales y otros.

### **2.2.3. Generación de los MED**

PUERTA (2007) menciona que el proceso de generación de los MED se puede considerar tres fases que, aun cuando estén bien diferenciadas presentan importantes relaciones:

### **a. Captura de información**

La captura de información es el ingreso del material de información cuantitativa y cualitativa. Existen dos métodos de obtener datos geográficos para elaborar un MED.

#### **– Métodos directos**

Se realiza mediante contacto directo del terreno, y se ejecutan empleando las siguientes herramientas: estaciones topográficas y sistemas de posicionamiento global (GPS)

#### **– Métodos indirectos**

Son lo más frecuentemente utilizados en la elaboración de un MED, no se necesita acceder físicamente a la totalidad de la zona de estudio. La generación de datos se hace de forma relativamente rápida, cuestión básica cuando el volumen de información es muy elevado. Estos métodos a la vez se subdividen en: digitalización, restitución análoga y restitución digital:

### **b. Interpolación espacial**

La interpolación espacial es un proceso matemático utilizado para predecir el valor de un atributo en una ubicación precisa a partir de valores del atributo obtenidos de puntos vecinos ubicados al interior de la misma región. A la predicción del valor de un atributo en lugares fuera de la región cubierta por las observaciones, se lo conoce como extrapolación. Existen varios métodos de

interpolación, según se desee obtener el MED.

### **c. Evaluación de la calidad del MED**

PACHECO (2003), menciona que existen tres criterios para evaluar la calidad del MED generado, el primero; es el criterio estadístico que se basa en el cálculo del Error Medio Cuadrático (EMC) donde se utiliza un grupo de puntos de control considerados como “verdad de campo” cuyas cotas son comparadas con las generadas por el modelo para la misma posición. Se obtiene entonces la diferencia entre las dos alturas, es decir el error. El segundo criterio es el visual; que consiste en comparar el MED generado con las curvas de nivel digitalizadas, y por último, el criterio morfométrico; basado en la comparación de los drenajes y divisorias de cuencas generados a partir de cada MED con los ríos y divisorias obtenidos en el mapa topográfico.

#### **2.2.4. Modelos de elevación digital (MED) del Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)**

CUSHING (2008), menciona que la Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) fue un proyecto conjunto entre la National Imagery and Mapping Agency (NIMA), la National Aeronautics and Space Administration (NASA) y las Agencias Espaciales de Alemania (DLR) e Italia (ASI). La misión se desarrolló del 11 al 22 de Febrero del 2000, y el objetivo fue generar datos digitales topográficos para el 80% de la superficie de la tierra (el área entre 60° Norte y 56° Sur). Los datos del SRTM están disponibles con 90 m de resolución para casi todo el globo con error vertical menor a 16 m y con 30 m de

resolución solo para algunos países con error promedio de 6.2 m.

Los datos generados por la misión SRTM constituyen hoy día el modelo de elevación digital (MED) más preciso a escala regional y sub-regional en todo el mundo. Algunos institutos geográficos de Suramérica (Argentina, Bolivia, Chile, Colombia, Perú y Uruguay), mediante convenios bilaterales previamente establecidos con la National Geospatial-Intelligence Agency (NGA) de los Estados Unidos, han logrado obtener estos datos a su más alta resolución (30 metros). Los MED SRTM tienen un papel clave en el modelaje de los procesos de la superficie terrestre, siendo algunas de éstas:

- Modelaje hidrológico (delimitación de cuencas)
- Planificación de infraestructura,
- Rectificación de orto-imágenes,
- Manejo y mitigación de desastres,
- Análisis de línea visual
- Simulación de vuelos en 3D y para construir herramientas de visualización.

### **2.3. Delimitación de cuencas hidrográficas**

#### **2.3.1. Criterios y reglas para delimitación de unidades hidrográficas (cuencas)**

AGUIRRE *et al.* (2006) indican que para la delimitación de las

unidades hidrográficas, se consideran las siguientes reglas prácticas:

- **Primera:** se identifica la red de drenaje o corrientes superficiales, y se realiza un esbozo muy general de la posible delimitación.
- **Segunda:** invariablemente, la divisoria corta perpendicularmente a las curvas de nivel y pasa estrictamente posible por los puntos de mayor nivel topográfico.
- **Tercera:** cuando la divisoria va aumentando su altitud, corta a las curvas de nivel por su parte convexa.
- **Cuarta:** cuando la altitud de la divisoria va decreciendo, corta a las curvas de nivel por la parte cóncava.
- **Quinta:** como comprobación, la divisoria nunca corta una quebrada o río, sea que éste haya sido graficado o no en el mapa, excepto en el punto de interés de la cuenca (salida).

### **2.3.2. Métodos de delimitación de cuencas**

#### **a. Método tradicional**

AGUIRRE *et al.* (2006) mencionan que la delimitación se realiza manualmente con la ayuda de las cartas topográficas impresas a escalas que permita la visualización de las cuencas, donde se realiza la delineación según los criterios topográficos y con la ayuda de bolígrafos o materiales que señale los límites de las cuencas.

### **b. Método digital**

AGUIRRE *et al.* (2006) indican que el proceso de delimitación con el método digital es mediante el ingreso directo sobre la pantalla de un ordenador, utilizando algún software SIG como herramienta de digitalización y criterios topográficos.

### **c. Método semiautomático**

BURKE (2006) afirma que también la delimitación de cuencas es elaborada en forma semi-automática con el software Arcview y ArcGis desarrollado por el Instituto de Investigación de Sistemas Ambientales (Environmental Systems Research Institute - ESRI). En la cual se crean y procesa los MED donde se obtiene por cada celda de la retícula la dirección de la corriente (flow direction) y el número de celdas dentro de cada retícula que viene a ser la acumulación de caudal (flow accumulation) que fueron identificadas; de la misma manera, se obtiene las celdas que corresponden a cada cuenca hidrológica que viene a ser el área total de la cuenca (watershed).

## **2.4. Codificación Pfafstetter de cuencas hidrográficas**

BECERRA y AGUIRRE (2008) indican sobre la codificación Pfafstetter, desarrollada por el Ing. Otto Pfafstetter en 1989, es una metodología para la asignación de identificadores de las unidades hidrográficas sobre la base de la topología de la superficie de la tierra. El sistema es jerárquico, y las cuencas hidrográficas se delimitan a partir de cruces en una



red fluvial. El nivel 1 corresponde a las cuencas vertientes a escala continental. Los niveles más altos (niveles 2, 3, 4, etc.) representan cada vez más finos mosaicos de la superficie de la tierra en las cuencas más pequeñas, que son sub-cuencas hidrográficas de las cuencas hidrográficas de nivel inferior. A cada cuenca se le asigna un código específico Pfafstetter basada en su ubicación dentro del sistema de drenaje en general y en el área total de drenaje aguas arriba de la salida de la cuenca hidrográfica.

Según el sistema de Pfafstetter, las cuencas se dividen en 3 tipos - cuencas, intercuenas, y cuencas internas. Una cuenca Pfafstetter es un área que no recibe el drenaje de cualquier área de drenaje a otros: la cuenca contiene las cabeceras del río para llegar a la cual se define la cuenca. Por el contrario, una intercuenca Pfafstetter es una cuenca que recibe el flujo de las cuencas aguas arriba. Por último, una cuenca interna es un área de drenaje que no contribuye a otro flujo de cuencas hidrográficas o de un cuerpo de agua (como un océano o lago).

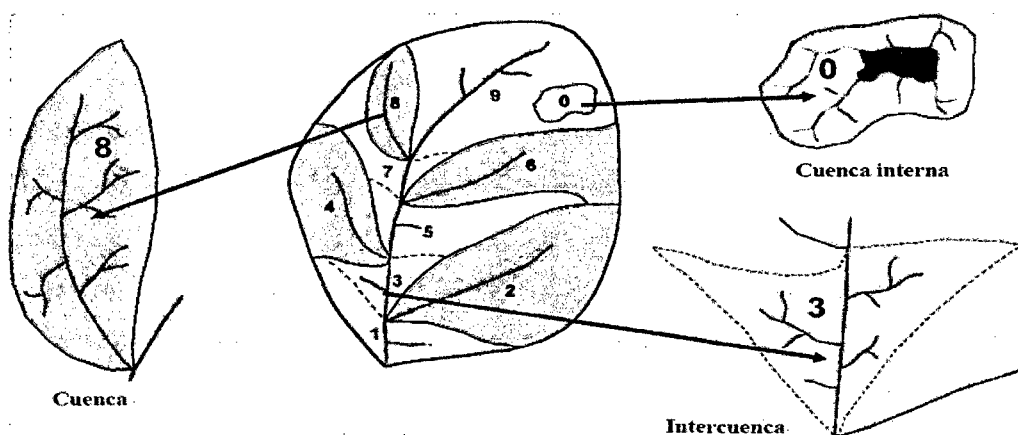


Figura 1. Tipos de cuencas (PFAFSTETTER, 2005).

La asignación de la codificación es independientemente de su nivel, y se lleva a cabo con los pasos básicos siguientes:

- De la toma de las cuencas hidrográficas, se traza aguas arriba por el tronco principal del río, se identifica los 4 afluentes con la mayor área de drenaje. Las cuencas que contienen estas cuatro afluentes son cuencas.

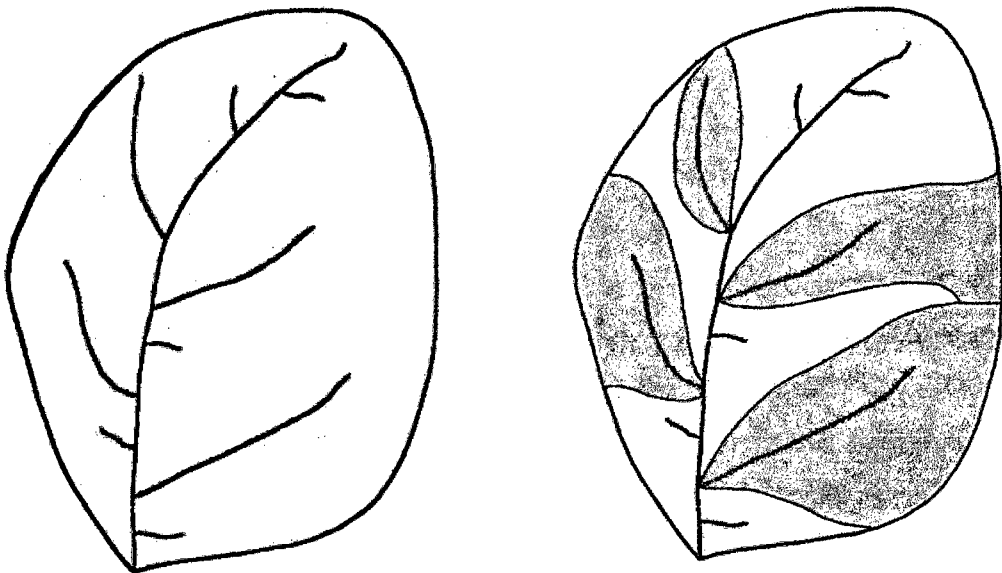


Figura 2. Identificación del río principal y mayores afluentes (cuencas).

- Intercuenca son las cuencas hidrográficas que contribuyen al flujo del tallo principal. Los límites de aguas arriba y aguas abajo de cada uno de entre cuencas son la confluencia entre la cuenca del afluente y el tallo principal o la salida del área de drenaje en general. Por lo tanto, intercuenca son las cuencas hidrográficas entre cuencas. Las intercuenca se delimitan desde el punto de desembocadura de cada cuenca hacia la margen opuesta del río principal hasta hacer contacto con otro límite de cuenca. Se deben obtener cinco Intercuenca.

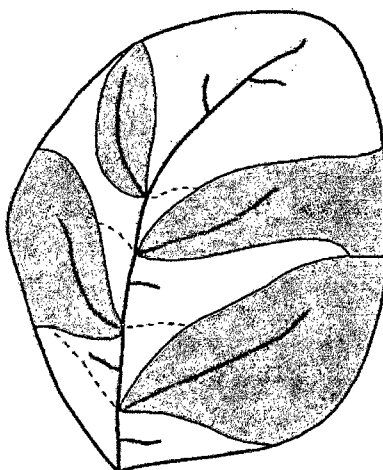


Figura 3. Identificación de las cuencas internas.

- Asignar a cada cuenca el código "2", "4", 6 "u "8" en la dirección ascendente, es decir, la mayoría de la cuenca aguas abajo recibe el "2", la mayoría de la cuenca aguas abajo recibe el próximo "4", etc.
- Asignar a cada intercuenca el código "1", "3", "5", "7" o "9" en la dirección ascendente, es decir, la mayoría de cuencas aguas abajo recibe el "1", la mayoría de cuencas aguas abajo recibe el próximo "3", etc.

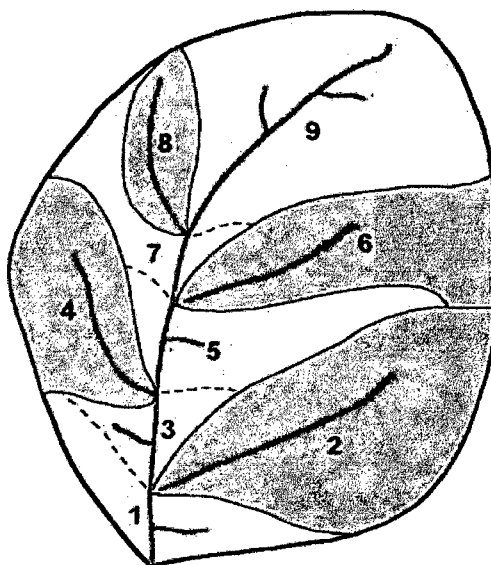


Figura 4. Codificación Pfafstetter de las cuencas e intercuenca.

- Una complicación que pueda surgir en las dos cuencas más arriba son las cuencas - es decir, la cuenca en general no recibe el flujo de otra cuenca. En este caso, como se muestra en la Figura 5, a la cuenca alta con mayor área de drenaje se le asigna el "9", a las cuencas más pequeñas aguas arriba se le asigna el código "8".

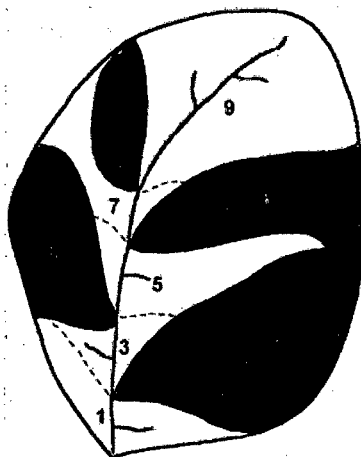


Figura 5. Complicación en la cabecera de la cuenca.

- Si una área contiene las cuencas internas, a la mayor cuenca interna se le asigna el código "0" y todas las otras cuencas internas están incorporadas en una cuenca o entre cuencas circundantes.

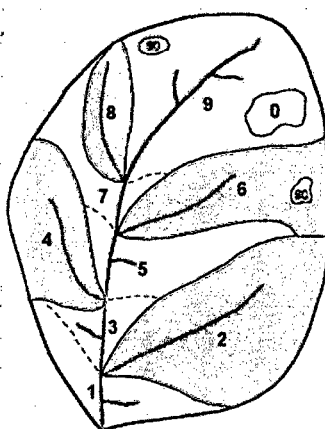


Figura 6. Codificación de las cuencas internas Pfafstetter.

- Estos códigos son asignados adjunto al final del código Pfafstetter del siguiente nivel más bajo. Por ejemplo, en la asignación de los códigos de nivel 3, cada uno de nivel 2 se divide en las cuencas hidrográficas en la mayoría de los diez sub-cuencas hidrográficas, y estas sub-cuencas tienen en el nivel 2 el código XY. El nivel 3 de los códigos de estas sub-cuencas tienen códigos XY0, XY1, XY2, etc.

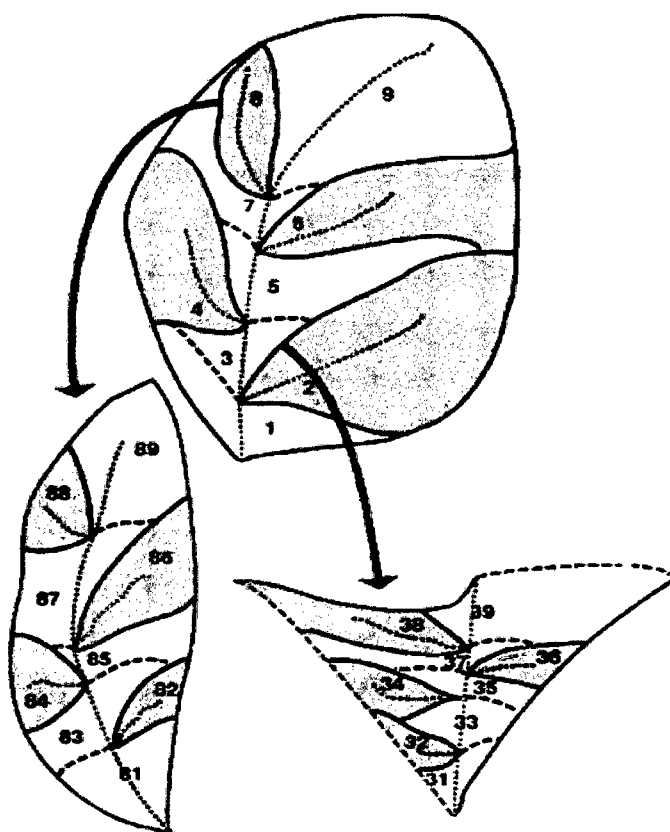


Figura 7. Codificaciones consecutivas de las unidades hidrográficas.

## 2.5. Antecedentes de unidades hidrográficas en el Perú

En 1984, la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN), desarrollo el primer mapa de delimitación de cuencas en el país a partir del cual se determinaron 106 cuencas hidrográficas.

En 2001, la ex Dirección General de Aguas y Suelos del INRENA, obtuvo el mapa que hasta ese entonces se manejaba en la cual se determinó 107 cuencas hidrográficas.

En el año 2005, la Intendencia de Recursos Hídricos del INRENA y ahora Autoridad Nacional del Agua (ANA), elaboró una nueva propuesta en la cual se incorpora tecnologías SIG, percepción remota y estándares internacionales de delimitación, codificación de cuencas hidrográficas en el Perú (método Pfafstetter).

Es así como se incorpora en el Perú el método Pfafstetter, creado por el ingeniero Otto Pfafstetter en 1989 y adoptado a su vez por la United States Geological Survey (USGS-EEUU), llegando a ser un método estándar internacional de delimitación y codificación de cuencas hidrográficas; la cual en Lima el 5 de enero de 2008 y mediante la Resolución Ministerial N° 033-2008-AG se aprueba la Metodología de Codificación de Unidades Hidrográficas de Pfafstetter, Memoria Descriptiva y el Plano de Delimitación Y Codificación De Unidades Hidrográficas Del Perú.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

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

##### 3.1.1. Lugar de ejecución

La unidad hidrográfica del Alto Huallaga se encuentra ubicada en la parte central de nuestro país, políticamente abarca las regiones de San Martín, Huánuco, Pasco y La Libertad, teniendo una extensión de 30,437 km<sup>2</sup>, geográficamente se encuentra en las coordenadas longitud: 76° y latitud: 9° con altitudes que van desde los 300 m hasta los 5,400 msnm.

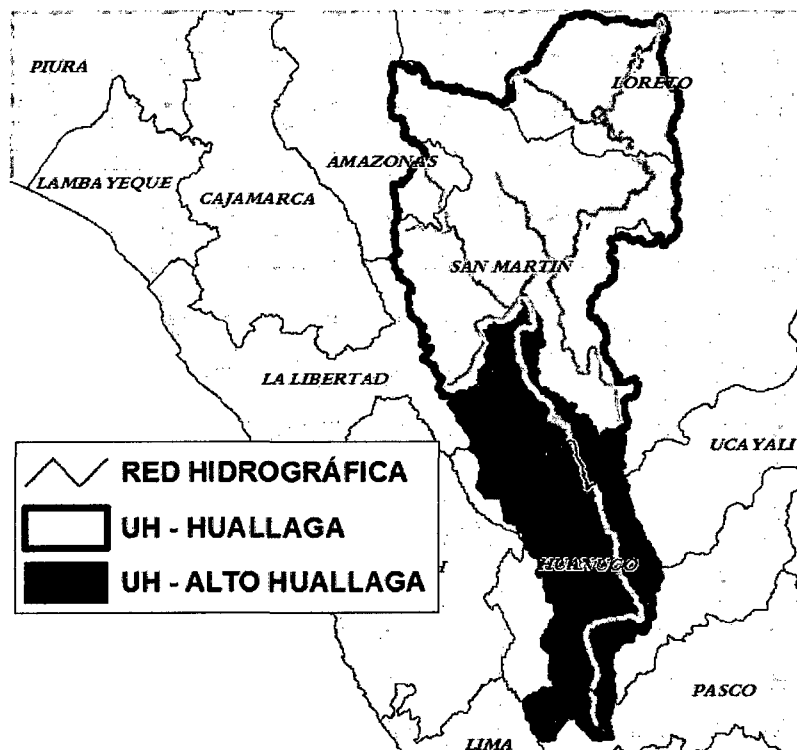


Figura 8. Ubicación de la Unidad Hidrográfica del Alto Huallaga.

## **3.2. Características del área de estudio**

### **3.2.1. Clima y ecología**

El clima es variado por zonas, en la parte de San Martín la temperatura es alta con promedios de 26 °C, en el departamento de Huánuco la temperatura desciende ligeramente llegando a los 17 °C en promedio y finalmente en la región Pasco las temperaturas descienden hasta los 5 °C en promedio.

Las precipitaciones se diferencian marcadamente en los bosques secos de San Martín, bosques húmedos de Huánuco y montes y estepas espinosos de Pasco, variando desde los 700 mm hasta valores superiores a 3,400 mm por año en promedio.

De acuerdo a clasificación propuesta por Holdridge (1982), la parte de la región San Martín pertenece mayormente a las zonas de vida bosque seco Tropical (bs-T) y bosque muy húmedo Premontano tropical (bmh-Pt).

En la región Huánuco se encuentran mayormente bosque muy húmedo Premontano tropical (bmh-Pt), bosque pluvial Montano Bajo Tropical (bp-MBT) y bosque pluvial Premontano Tropical (bp-PT); finalmente, en la parte de la región Pasco encontramos monte espinoso Premontano Tropical (mte-PT), estepa espinosa Montano Bajo Tropical (ee-MBT) y también existe bosque húmedo Montano Tropical (bh-MT).



### **3.2.2. Hidrografía**

Como curso principal se tiene al río Huallaga que nace en la región Pasco, en la parte Sur de la llamada cordillera de Rauna. En sus orígenes es llamado río Ranracancha y posteriormente río Blanco (Perú) y río Chaupihuaranga, hasta unirse con el río Huariaca, lugar a partir del cual toma la denominación de río Huallaga. En Huánuco forma un importante valle interandino entre la provincia de Ambo y Santa María del Valle luego de cruzar el relieve de Carpish ya en la Selva Alta forma el valle de Tingo María.

El río Huallaga es afluente del río Marañón, al que vierte sus aguas por el margen derecho y en territorio de la región Loreto, luego de recorrer aproximadamente 1,300 km.

Posee una gran riqueza ictiológica, siendo navegable en balsas y canoas con motores fuera de borda, en sus riberas se forman playas y playones, donde se celebran las tradicionales fiestas de San Juan; es apropiado para la práctica de la pesca deportiva.

### **3.3. Materiales**

#### **3.3.1. Material cartográfico**

- Empalme de la Carta nacional a escala 1:100,000, digitalizado por el Instituto Geográfico Nacional (IGN).
- Cartografía de Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)

### **3.3.2. Material satelital**

- Imágenes del satélite Landsat del Global Land Cover Facility (GLCF) del área de estudio.

### **3.3.3. Hardware y software**

- Ordenador Corel I7
- Software: ArcGIS 10
- Servidor: Google Earth
- Erdas Imagine 9.1
- Global Mapper 10

### **3.3.4. Equipos y materiales complementarios**

- Garmin GPS Map 60 Csx
- Cámara fotográfica digital

## **3.4. Metodología**

### **3.4.1. Organización, recopilación y procesamiento de la información**

#### **a. Datos proporcionado por la Autoridad Nacional del Agua (ANA)**

Se tomó la información cartográfica de las UH del Perú existente en

la base de datos de la Autoridad Nacional del Agua (ANA), en la que el río Huallaga está delimitada y codificada hasta el nivel 5, el cual se tomó la codificación 49849. Asimismo, se pudo obtener información en versión digital de las UH con codificación de nivel 6 como: 498491, 498492, 498493, 498494, 498495, 498496, 498497, 498498 y 498499, a partir de las cuales se delimitó y codificó hasta el nivel 7. Esta información adquirida se pudo observar en el software ArcGIS 10.

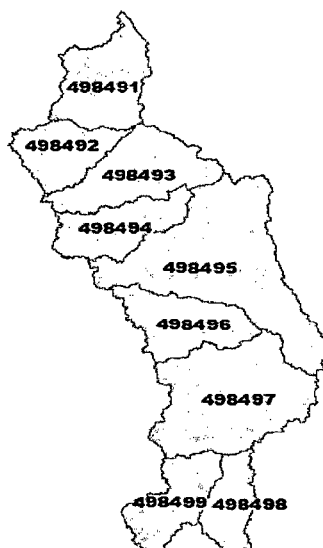


Figura 9. Unidades Hidrográficas de nivel 6 para su delimitación a nivel 7.

#### **b. Cartografía del Instituto Geográfico Nacional (IGN)**

La base cartográfica utilizada del Instituto Geográfico Nacional (IGN) fue de 22 empalmes de la carta nacional digitalizada a escala de 1/100,000 en el año 1993, las cuales fueron: 15j, 16i, 16j, 17i, 17j, 17k, 17l, 18i, 18j, 18k, 18l, 19j, 19k, 19l, 20j, 20k, 20l, 21j, 21k, 21l, 22j y 22k, en donde se utilizó las curvas de nivel con una equidistancia de 50 m, y la red hidrográfica (ríos y quebradas) disponible en esta cartografía oficial a nivel nacional. Toda

esta información se organizó con la ayuda del software ArcGIS v. 10.

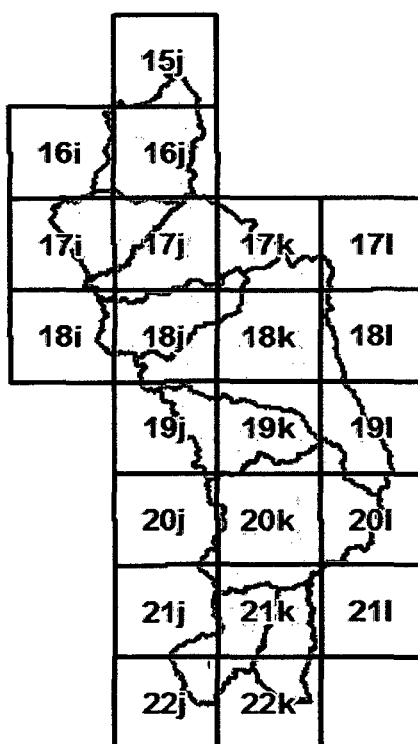


Figura 10. Empalmes de la carta nacional del IGN que intervienen en la delimitación de las unidades hidrográficas.

### c. Imágenes satelitales de Global Land Cover Facility (GLCF)

Las imágenes satelitales que corresponde al área de estudio fueron obtenidas desde la web de Global Land Cover Facility (GLCF) de forma gratuita, donde se descargó cuatro (04) diferentes escenas de imágenes Landsat del año 2005, siendo Path – Row: 8 – 65, 8 – 66, 7 – 66 y 7 – 67 respectivamente. Esta información satelital fue organizada en mosaico y georeferenciada en base a la información de la carta nacional del IGN, utilizando el software Erdas Imagine 9.1, para finalmente transformarlo a un formato .img.

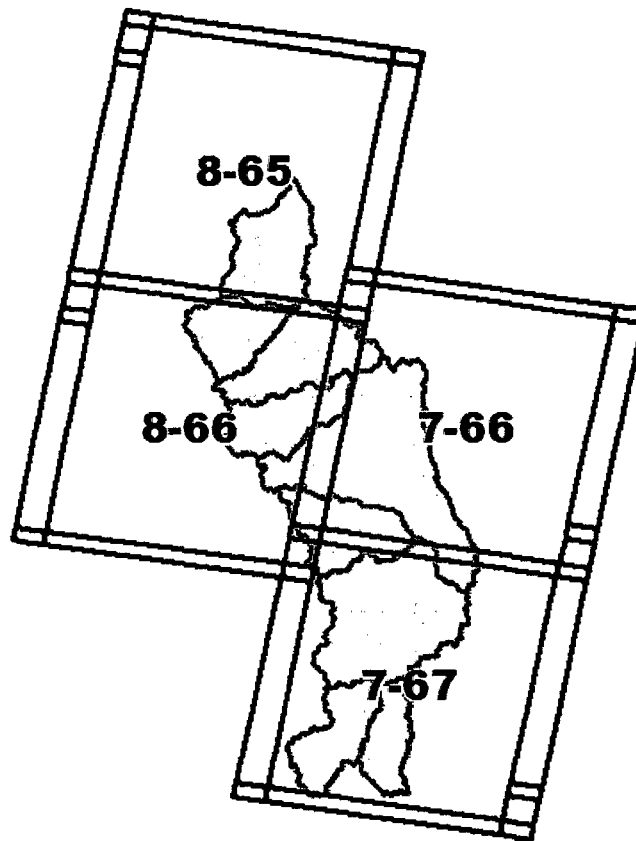


Figura 11. Escenas de la imágenes satelitales Landsat que intervienen en el área de estudio.

**d. Modelo de elevación digital (MED) del Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)**

Estos modelos digitales de elevación están disponibles gracias al proyecto Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), donde se descargó esta información del área de estudio, con una resolución espacial de 90 m.

Esta información se georreferenció y proyectó en el Datum WGS 1984 zona 18 S, donde finalmente obtuvo el modelo digital de elevación.

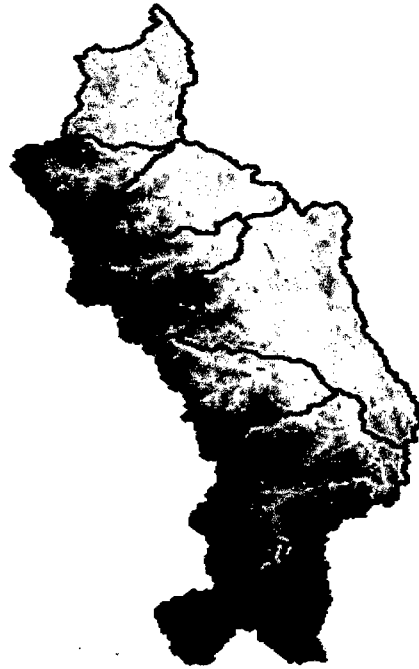


Figura 12. Modelo de elevación digital (MED) del SRTM de las unidades hidrográficas del estudio.

### **3.4.2. Delimitación y codificación de unidades hidrográficas**

#### **a. Delimitación referencial automatizada de unidades hidrográficas con datos SRTM**

Una vez obtenido el MED SRTM de la cuenca de estudio se procedió a construir el modelo cartográfico para delimitar cuencas hidrográficas referencialmente de manera automatizada, para ello se empleó la herramienta *Model Builder* del ArcGis 10 utilizando como operador al *Hydrology tool* que se encuentra en la caja de herramientas (ArcToolbox). En este modelado cartográfico, los insumos, las operaciones y los productos fueron interconectados entre sí mediante conectores, y siguiendo una secuencia lógica permitió obtener los límites de la cuenca derivada del MED creado. Los

pasos seguidos fueron: Corrección de las zonas sin orientación y depresiones que aparecen en el MED (Fill Sink), determinar la dirección del flujo hacia donde fluye cada celda. (Flow direction), calcular la acumulación de flujo (Flow accumulation), identificar las celdas o líneas de flujo y delimitación de unidades hidrográficas.

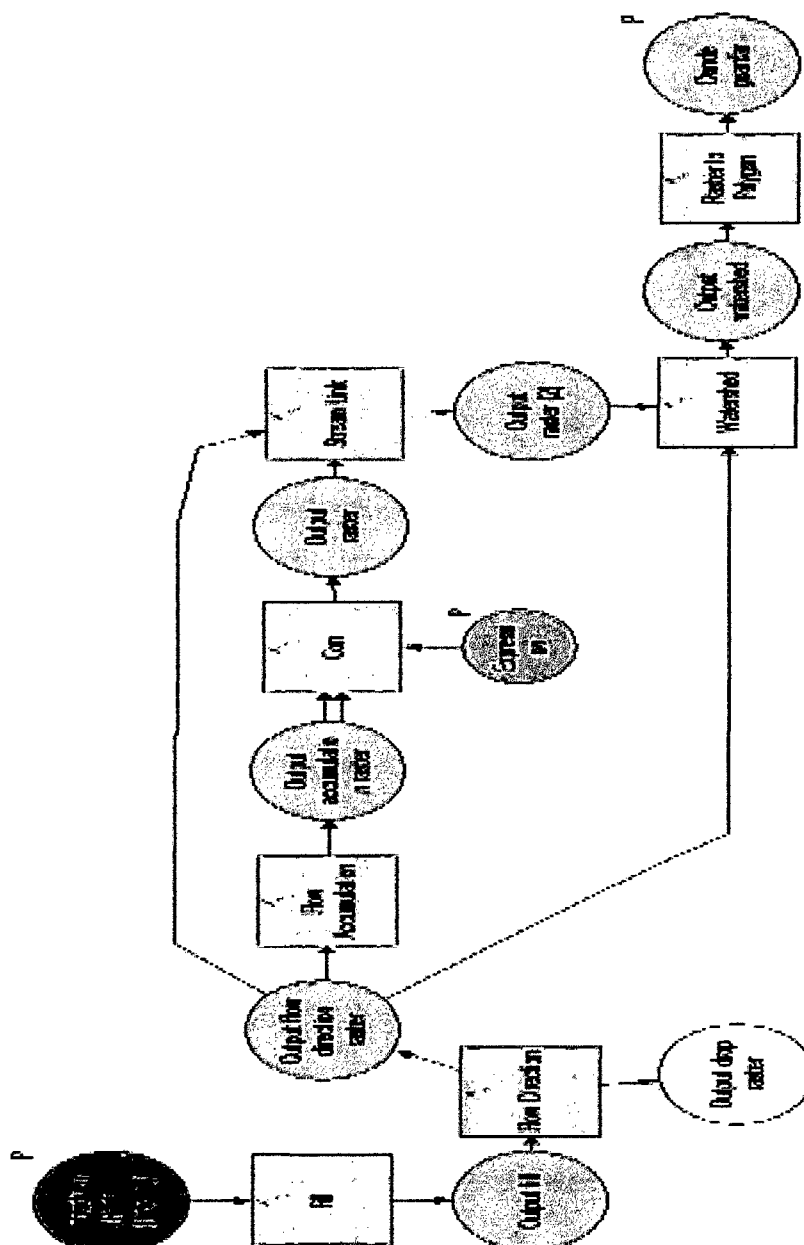


Figura 13. Modelo cartográfico para delimitación de unidades hidrográficas en forma automatizada en ArcGIS.

**b. Modificación y corrección de injerencias en la delimitación de UH de acuerdo a la base del IGN**

La delimitación de las unidades hidrográficas con la cartográfica del SRTM sirvió como un marco referencial o guía para modificarlas y realizar una nueva delimitación en base al documento oficial de Instituto Geográfico Nacional (IGN) utilizando las curvas de nivel de la Carta Nacional. La diferencia entre la delimitación del SRTM y la modificada con el IGN es mínima.

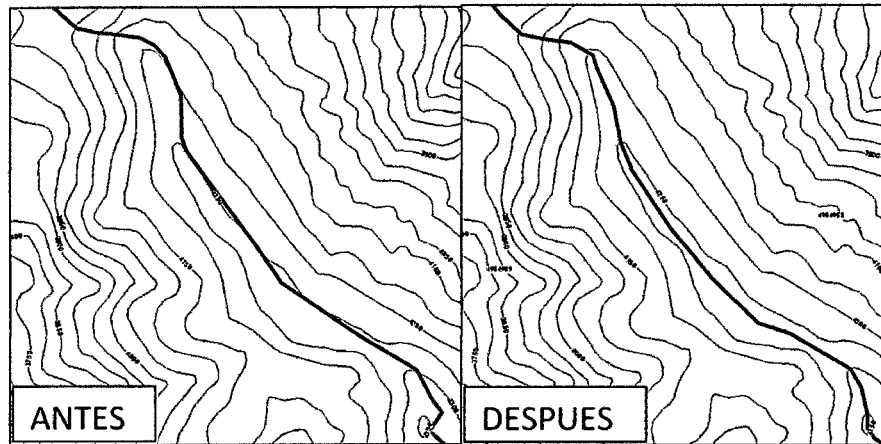


Figura 14. Modificación y corrección de la delimitación en base a las curvas de nivel del IGN.

Las imágenes satelitales Landsat de 30 metros de resolución fueron georreferenciadas en base a la cartografía del IGN (ríos), la cuales fueron utilizadas en zonas donde las curvas de nivel se encontraban incompletas o ausentes. Las imágenes proporcionan la información visible de las divisorias de aguas la cual permitía corregirlas y modificarlas correctamente.



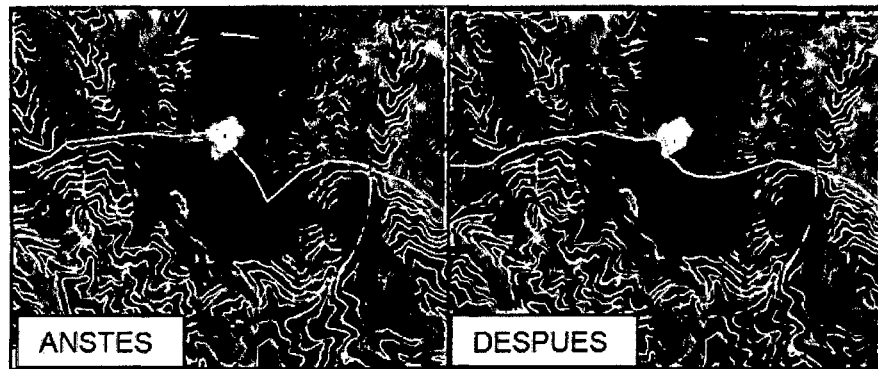


Figura 15. Modificación y corrección con imágenes Landsat.

### c. Codificación de las unidades hidrográficas

Para la codificación de las unidades hidrográficas se utilizó la metodología que se menciona y se detalla en la revisión bibliográfica del presente documento, la cual fue creada por el Ing. Otto Pfafstetter denominada codificación Pfafstetter, que actualmente es la metodología estándar e internacional utilizado por la Autoridad Nacional de Agua (ANA). La codificación identifica a UH denominadas cuencas, intercuencas y cuenca interna la cual en este caso corresponde a la delimitación del nivel 7.

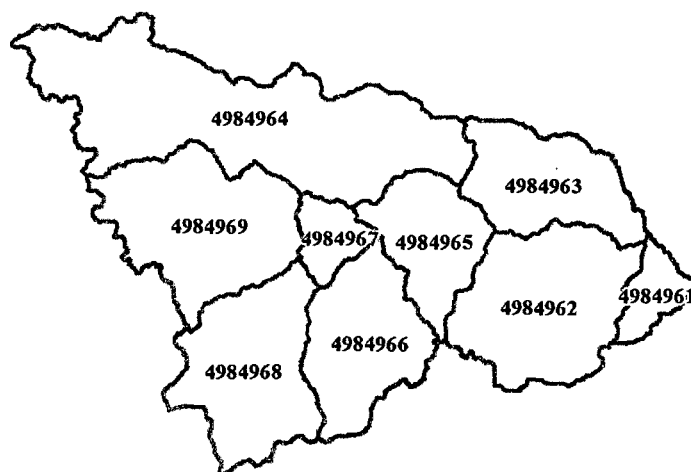


Figura 16. Codificación Pfafstetter de UH 498496 (cuenca Monzón).

#### **d. Unidades hidrográficas según regiones**

Para obtener las unidades hidrográficas por regiones se cruzó la información proveniente de los límites políticos del IGN y la delimitación final de las UH a nivel 7, en donde se utilizó la herramienta ubicada en ArcToolbox-Análisis/Superposición con nombre "Intersecar" del software ArcGIS 10. En el caso donde la UH estaban compartidas por dos a más regiones se tomó el criterio de pertenecer a quién tenía mayor área de la UH en su territorio.

#### **3.4.3. Determinación de las características físicas de las unidades hidrográficas (UH)**

##### **a. Área y perímetro**

La determinación del área y perímetro se logró gracias a la herramienta de geoprocésamiento en ArcToolbox-Estadística espacial/Utilidades del software ArcGIS 10.

El área calculada permitió clasificar las unidades hidrográficas en cuenca referido con un área mayor de 50 000 hectáreas, subcuenca con un área que se encontraba entre 5 000 a 50 000 hectáreas y microcuenca con un área menor a 5 000 hectáreas (VÁSQUEZ, 2000).

##### **b. Forma**

Se determinó la forma de la UH en base al índice de compacidad o coeficiente de compacidad ( $K_c$ ). Este coeficiente indica la relación existente

entre el perímetro de la UH y de un círculo cuya área es igual al de la cuenca (VAN DER HAMMER, 1998). Se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$Kc = 0.28 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Donde:

P = Perímetro de la cuenca (km)

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

Teniendo en cuenta que si Kc se acerca a 1, se consideró a la cuenca redonda, pero si Kc se alejaba de 1, la cuenca se consideró alargada, en donde se clasificó de la siguiente manera: casi redonda a oval redonda (1 – 1.25), casi oblonga a oval oblonga (1.25 – 1.5), casi oblonga a rectangular oblonga (1.5 - 1.75) y casi rectangular (mayor a 1.75).

#### **3.4.4. Elaboración de los mapas**

##### **a. Mapa de unidades hidrográficas a nivel 7**

Para obtener este mapa se utilizó la delimitación final de las UH, fueron proyectadas al Sistema Universal Transversal Mercator (UTM) en el Datum WGS 84 zona 18 Hemisferio Sur.

## **b. Mapas derivados de los datos SRTM de la UH 49849**

Con igual formato, tamaño y escala se elaboró los mapas derivados del SRTM:

### **– Mapa de altitudes**

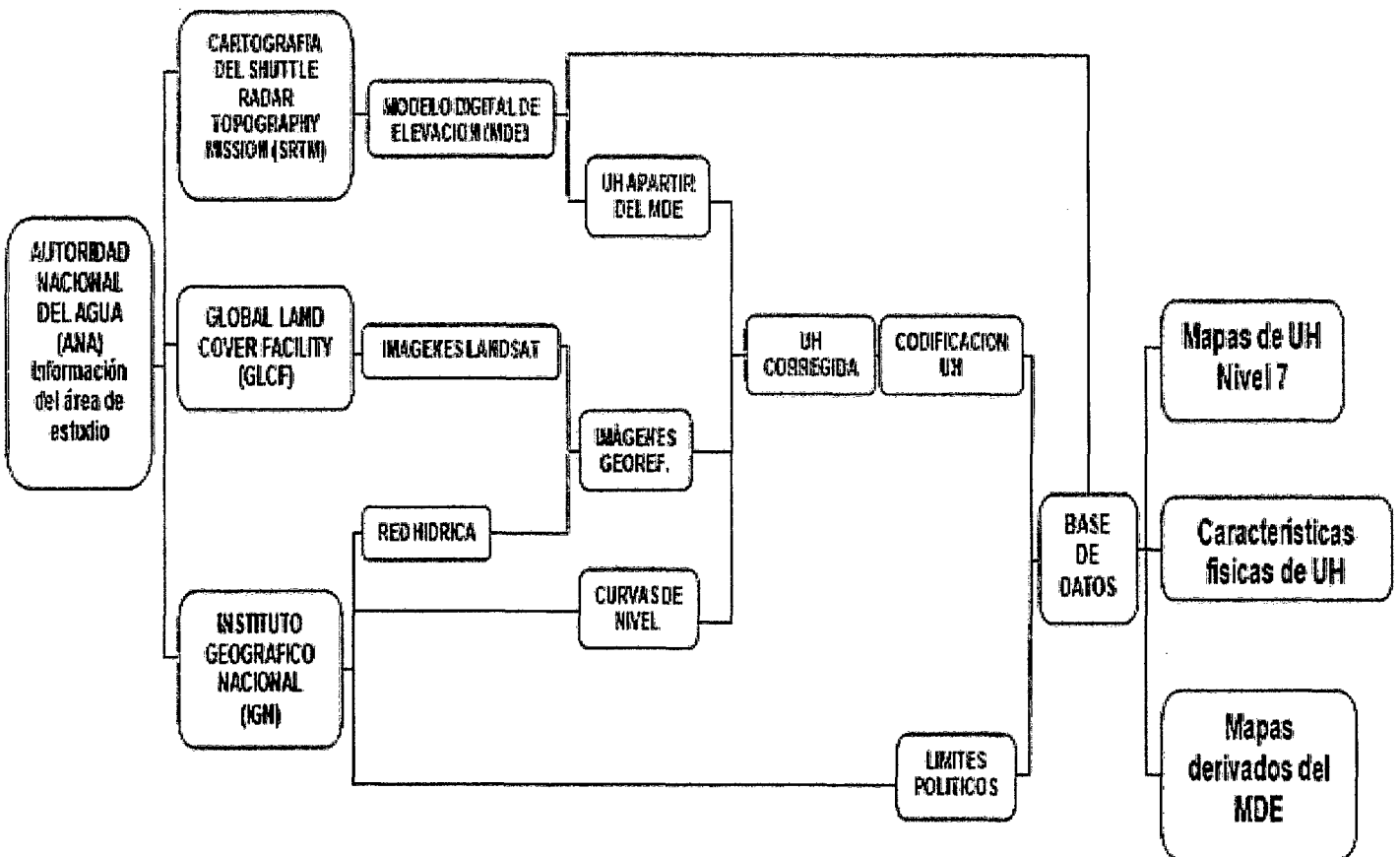
Para obtener las altitudes del área de la cuenca fue necesario realizar un reclasificado de los valores obtenidos en nuestro modelo de elevación digital (MED) y clasificarlo cada 500 m de altitud y finalmente obtener el mapa.

### **– Mapa de pendientes**

Para obtener las pendientes del terreno se consideró ocho rangos, reclasificando los píxeles en los siguientes valores: Plano a casi plano (0 – 2%), casi plano a ligeramente inclinado (2 – 4%), ligeramente inclinado a moderadamente inclinado (4- 8%), moderadamente inclinado a fuertemente inclinado (8 – 15%), fuertemente inclinado a empinado (15 – 25%), empinado a muy empinado (25 – 50%), muy empinado a fuertemente empinado (50 – 75%) y fuertemente empinado a extremadamente empinado (mayor de 75%).

Se empleó la opción Surface Análisis – Slope de la caja de herramienta de ArcGIS 10 para finalmente obtener el mapa.

Figura 17. Flujo de procedimientos de la delimitación y codificación de unidades hidrográficas.



#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

##### 4.1. De la delimitación y codificación de unidades hidrográficas a nivel 7 por departamentos en el ámbito de alto Huallaga

Como se puede observar en el Figura 18, la unidad hidrográfica del Alto Huallaga cuenta con un total de 81 cuencas. Su superficie abarca cuatro regiones: La Libertad, San Martín, Huánuco y Pasco, siendo la región de Huánuco el que ocupa mayor superficie con 1721,221.7 ha que representa el 56.5% del total del área en estudio. Esto se debe principalmente que la parte alta del río Huallaga atraviesa de sur a norte este departamento en su mayor tramo gracias al relieve alto andino y ceja de selva (MTC, 2005 y Figura 25 del anexo 3).

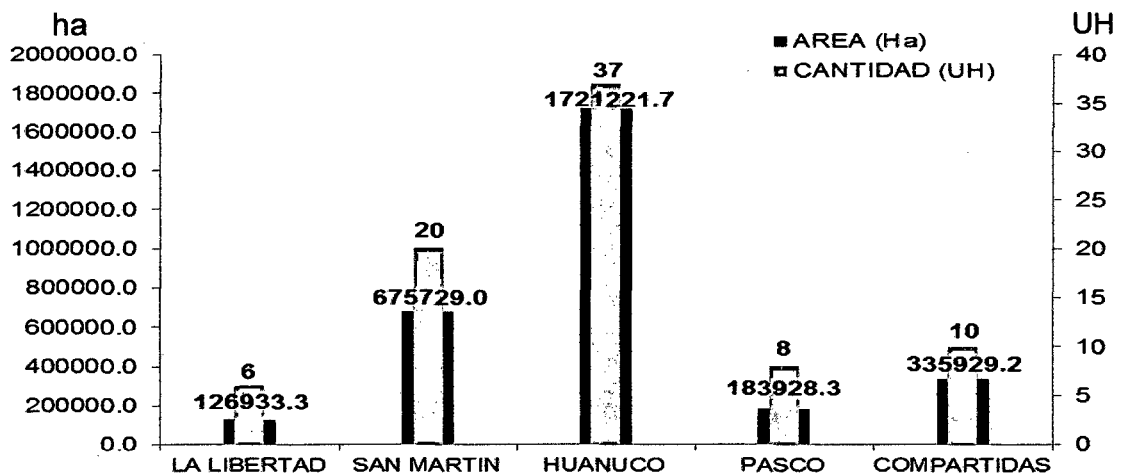


Figura 18. Distribución espacial de las UH según su departamento de ubicación.

## 4.2. De las características físicas de las unidades hidrográficas

### 4.2.1. Del área de las unidades hidrográficas

Se determinó tres tipos de unidades hidrográficas (Figura 19), en donde se determinó con mayor cantidad y extensión la subcuenca con 1523751.4 ha con 59 UH que hacen un 72.8% y cuenca con 1502,859.4 ha con 16 UH que hacen un 19.8%. Finalmente con un mínimo de UH y extensión a microcuenca con 17130.7 ha con 6 UH que hacen un 7.4%. Esto se debe a que en su mayoría las UH denominadas "intercuencas" son extensión sobrantes que relativamente abarcan grandes extensiones, también se debe al nivel 7 de delimitación que da resultados de cuencas con grandes extensiones (> a 5 000 ha) debido al relieve y la gran cantidad de afluentes del área de estudio (Figura 26 del anexo 4).

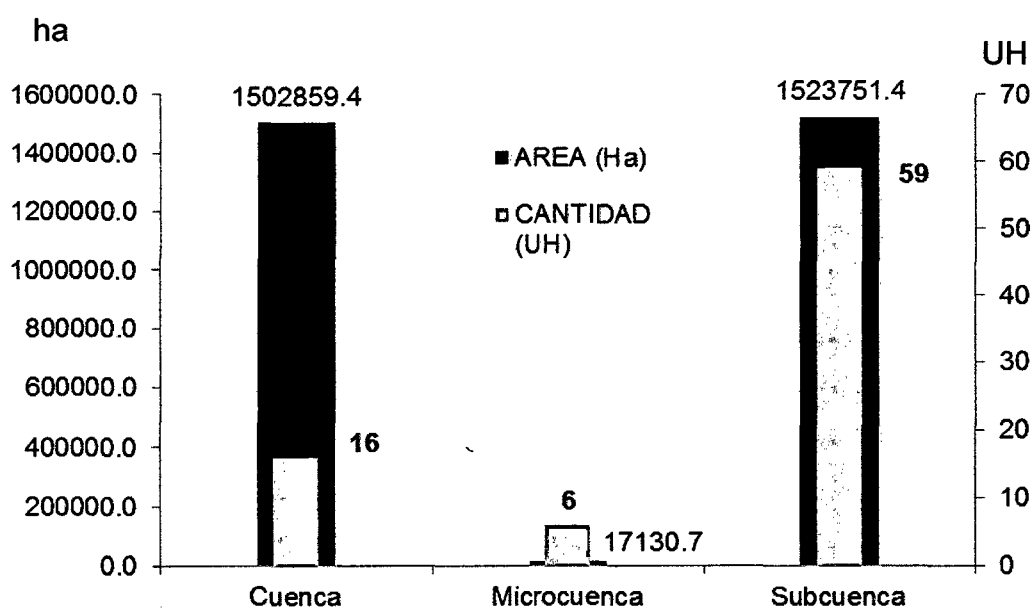


Figura 19. Clasificación según su área de las unidades hidrográficas.

#### 4.2.2. De la forma de las unidades hidrográficas

Como se puede observar en la Figura 20, se determinó cuatro formas de cuencas en donde se determinó con mayor cantidad a casi oblonga a oval oblonga con 41 UH que hacen un 50.6%, casi oblonga a rectangular oblonga con 29 UH que hacen 35.8% y de menor cantidad a casi redonda a oval oblonga con 2 UH que hacen un 2.5%.

Además, la Figura 27 del anexo 5, indica que la mayor cantidad de cuencas determinadas están semi propensas a crecientes de río durante la temporada de lluvias debido a su forma redondeada (INE, 2004).

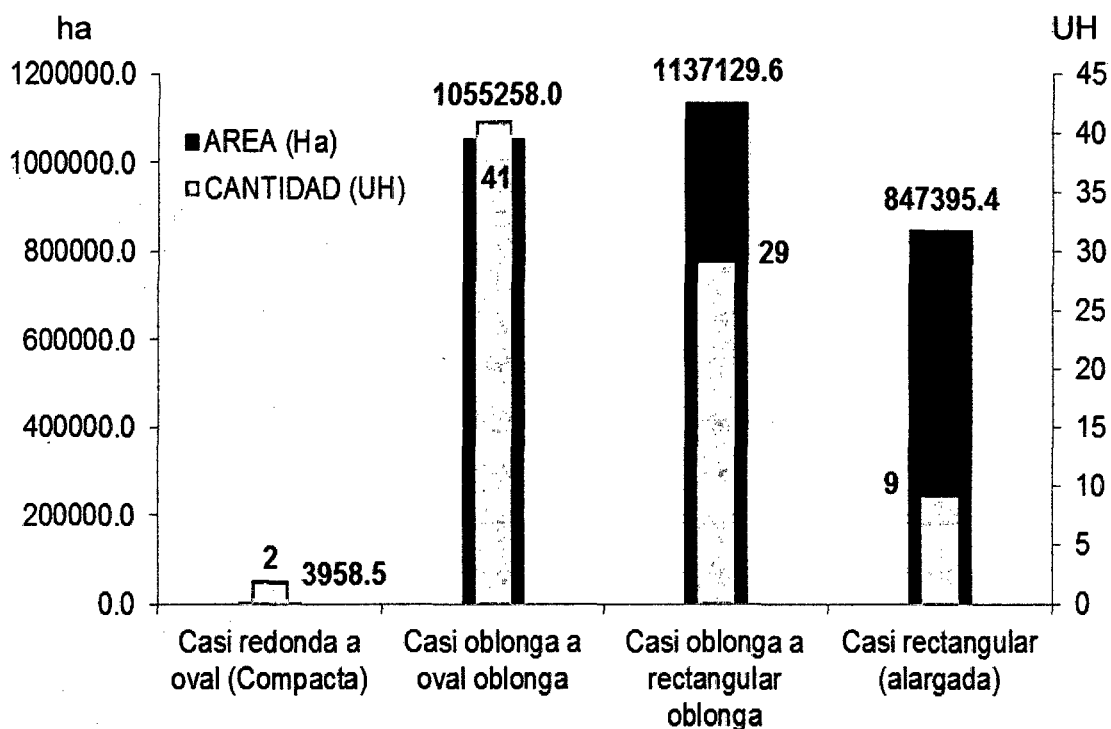


Figura 20. Clasificación según su forma de las unidades hidrográficas.



### 4.3. De la elaboración de los mapas

#### 4.3.1. Del mapa de unidades hidrográficas nivel 7

Se determinó un mapa diseñado en el software ArcGIS 10 en un formato o tamaño de hoja A4 y a una escala de 1/1 400,000, la cual muestra las características y detalles: límites de UH nivel 7, límites de UH nivel 6, límites regionales, codificación en cada nivel, etc. (Figura 25 del anexo 3).

#### 4.3.2. Del mapa de altitudes (msnm)

El área estudiada se encuentra ubicada desde los 300 hasta los 5400 m.s.n.m. La zona comprendida entre los 500 y 1 000 m.s.n.m. presenta mayor extensión con 593730.0 ha, mientras que la zona comprendida entre los 5 000 m.s.n.m. a más presenta menor superficie con sólo 882.7 ha (Figura 21) que representa la parte más alta de la cuenca (Figura 28 del Anexo 6).

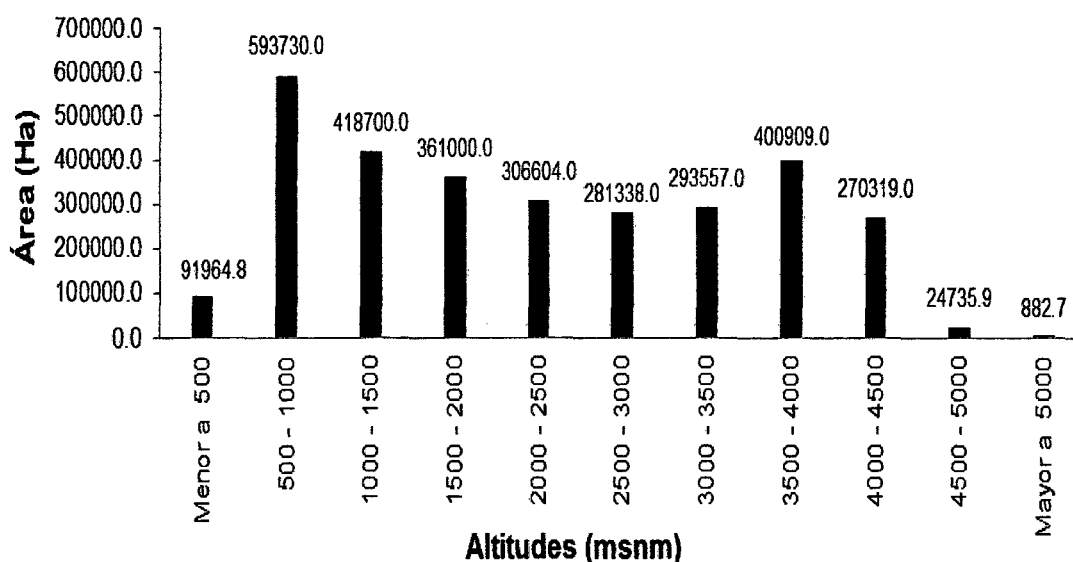


Figura 21. Clasificación altitudinal de UH del Alto Huallaga.

### 4.3.3. Del mapa de pendientes

En la Figura 22 se observa la distribución del área de acuerdo a la pendiente derivada del MED del SRTM, encontrándose que más del 40% de la superficie de la cuenca presenta valores del 25 al 50%, la cual indica que las UH están ubicadas en superficies de relieve accidentado debido a la fisiografía alto andina y selva alta.

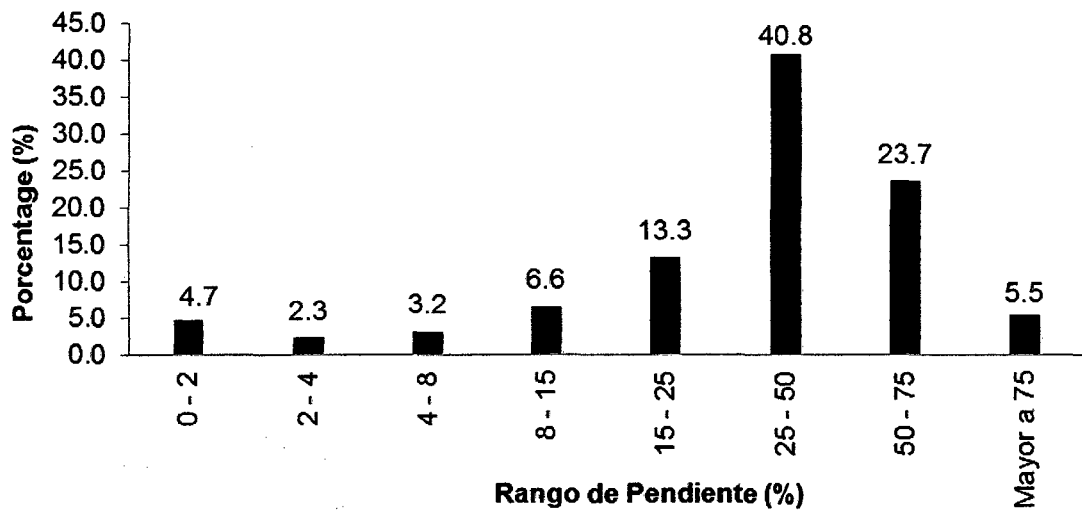


Figura 22. Distribución del área de la UH del Alto Huallaga de acuerdo a la pendiente.

## V. CONCLUSIONES

1. De acuerdo a la delimitación y codificación a nivel 7 se tiene un total de 81 unidades hidrográficas (UH) la cual están distribuidas de la siguiente manera: La libertad con 6 UH y 126933.3 ha, San Martín con 20 UH y 675729.0 ha, Huánuco con 37 UH y 1721221.7 ha, Pasco con 8 UH y 183928.3 ha, y finalmente unidades hidrográficas que son compartidas por dos o más regiones que viene a ser 10 UH con 335,929.2 ha.
2. De las 81 unidades hidrográficas 59 son de clasificación subcuenca, 16 cuencas y 6 microcuencas. Más del 50 % del total de las unidades hidrográficas son de forma casi oblonga a oval oblonga (41 UH) que quiere decir que son semipropensas a crecientes.
3. Se elaboró cinco (5) mapas: Mapa de UH nivel 7, mapa de tipos de UH según su área, mapa de formas de UH, mapa altitudinal y mapa de pendientes. De acuerdo al MED del SRTM las unidades hidrográficas van desde los 300 hasta los 5400 m.s.n.m., con más de 40% de pendiente de 25 a 50.

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. Continuar con la delimitación y codificación de unidades hidrográficas a un nivel mayor (nivel 7, 8) utilizando la base cartográfica de este estudio para así tener implementado el sistema hidrográfico de esta parte del río Huallaga.
2. Realizar trabajos en cuanto a variables morfológica, meteorológica, territorial, etc., de las unidades hidrográficas encontradas para tener un mejor conocimiento del comportamiento y relación con la naturaleza y actividad humana.
3. Fomentar la utilización de los insumos y herramientas disponibles del sistema de información geográfica (SIG) empleados en este estudio para la delimitación de unidades hidrográficas.
4. Fomentar el conocimiento de la actual metodología de delimitación y codificación de unidades hidrográficas de la Autoridad Nacional del Agua (ANA).

## VII. ABSTRACT

This work was carried out in the hydrographic unit "Alto Huallaga" located in the central part of our country, in order to create a base map of sub basins units for use in, ordering, management, management, project planning resource development at the regional and municipal levels, as they are the basic unit interconnected to the management of water resources and natural resources.

The delineation and hydrographic units coding was done with the methodology of the National Water Authority (ANA), which comes to use Geographic Information System (GIS), and the method Pfafstetter (international standard criteria). The inputs used were the contours of the national charter (IGN), project MDE Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), Landsat images (30 m resolution), hydrographic mapping units available from the National Water Authority (ANA). The inputs were organized in ArcGIS 10 software.

Elaborating a total of 81 units which mostly basins are located in Huánuco Department, Sub basin type, forms almost oblong to oval oblong, slopes of 25 to 50%. They are located between 300-5400 m.s.n.m.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUILAR, C. 2002. La cogestión de cuencas hidrográficas en América central. [En línea]: Portalcuencas, (<http://www.portalcuencas.net/grupo/pdf/cogestion.pdf>., documentos, 25 Oct. 2009).
- AGUIRRE, M., TORRES, H., RUIZ, R. 2005. Manual de procedimientos para la delimitación y codificación de cuencas hidrográficas del Perú. [En línea]: Ipmades, ([http://ipmades.org/files/educ/delimitacion\\_codificacion\\_cuencas.pdf](http://ipmades.org/files/educ/delimitacion_codificacion_cuencas.pdf)., documentos, 10 Oct. 2009).
- BECERRA, M., AGUIRRE, M. 2008. Delimitación y codificación de unidades hidrográficas de Sudamérica. [En línea]: Cmsdata, ([http://cmsdata.iucn.org/downloads/1635\\_1700\\_cuencassudamericaucnsgcanbarcelona081008.pdf](http://cmsdata.iucn.org/downloads/1635_1700_cuencassudamericaucnsgcanbarcelona081008.pdf)., documentos, 10 Oct. 2009).
- BURKE, L., ZACHARY, S. 2006. Modelamiento hidrológico de la descarga de las cuencas hidrológicas en el Arrecife Mesoamericano. [En línea]: Wri, ([http://pdf.wri.org/mar\\_hydrologic\\_model\\_results\\_spanish.pdf](http://pdf.wri.org/mar_hydrologic_model_results_spanish.pdf)., documentos, 10 Oct. 2009).
- CUSHING, M. 2008. Desarrollo de mapas de relieve. Hidrografía y Derivados para Suramérica. [En línea]: Geosur, ([http://geosur.caf.com/upload/pubs/GeoSUR\\_Papel\\_Concepto\\_SRTM.pdf](http://geosur.caf.com/upload/pubs/GeoSUR_Papel_Concepto_SRTM.pdf)., documentos, 10 Oct. 2009).

FERNÁNDEZ, R., GELER, T. 2004. Modelo digital de elevación de la zona emergida del ecosistema Sabana Camagüey, cuba. [En línea]: Iga, (<http://www.iga.cu/CD1/Temas/Percepcion%20R%20y%20SIG/Tatiana%20Geler/MDEtatygeoinfo.pdf>), documentos 15 Oct. 2009).

GOTO, K. 1996. Relaciones sobre gestión de cuencas. [En línea]: Cepes, ([http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/metodologia\\_planes\\_maestros/metodologia\\_planes\\_maestros1.pdf](http://www.cepes.org.pe/pdf/OCR/Partidos/metodologia_planes_maestros/metodologia_planes_maestros1.pdf)), documentos, 15 Oct. 2009).

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA. 2005. ¿Qué es el sistema de información geográfica?. Oficina técnica de difusión estadística y tecnológica informática (INEI). Lima, Perú. 55 p.

INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES, Intendencia de Recursos Hídricos. 2005. Manual de procedimientos para la delimitación y codificación de cuencas hidrográficas del Perú. [En línea]: Ipmades, ([http://ipmades.org/files/educ/delimitacion\\_codificacion\\_cuencas.pdf](http://ipmades.org/files/educ/delimitacion_codificacion_cuencas.pdf)), 15 Oct. 2009).

INSTITUTO NACIONAL ECOLÓGICO. 2004. Análisis morfométrico de cuencas: caso de estudio del Parque Nacional Pico de Tancítaro. [En línea]: Ine, ([http://www.ine.gob.mx/descargas/cuencas/morfometria\\_pico\\_tancitaro.pdf](http://www.ine.gob.mx/descargas/cuencas/morfometria_pico_tancitaro.pdf)), documentos, 15 Jul. 2004).

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIÓN. 2005. Estudio de la navegabilidad del Río Huallaga en el tramo comprendido entre Yurimaguas y la confluencia con el Río Marañón. [En línea]: MTC,

([http://www.mtc.gob.pe/portal/transportes/acuatico/s\\_nosotros/Navegabilidad-Huallaga/VOLUMEN-II-Investigaciones/Investigaciones%20y%20Mediciones%20de%20Campo.pdf](http://www.mtc.gob.pe/portal/transportes/acuatico/s_nosotros/Navegabilidad-Huallaga/VOLUMEN-II-Investigaciones/Investigaciones%20y%20Mediciones%20de%20Campo.pdf)), documentos, 15 Jul. 2005).

PACHECO, C. 2003. Evaluación de factores de escala en los métodos de digitalización e interpolación para la elaboración de un modelo digital de elevaciones (MED) en cuencas montañosas. Tesis Magíster Scientiae en Manejo de cuencas hidrográficas. Mérida, Venezuela. Universidad de los Andes. [En línea]: Saber, (<http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/14787/1/tesiscarlospacheco.pdf>), documentos, 16 Oct. 2009).

PUERTA, R. 2007. Modelo de elevación digital del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tesis Magister Scientiae en Agroecológica. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 61p.

SÁNCHEZ, U. 1987. Conceptos elementales de Hidrológica Forestal: agua, cuenca y vegetación. Volumen I. México, Chapingo. 145 p.

VAN DER HAMMER, T. 1998. Bases para el plan de manejo ambiental de la cuenca hidrográfica de la laguna Fúquene. Corporación autónoma regional de Cundinamarca CAR.

VASQUEZ, A. 1997. Manejo de cuencas altoandinas. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 292 p.



## **IX. ANEXOS**

**Aprueban Metodología de Codificación de Unidades Geográficas de Pfafstetter, Memoria Descriptiva y el Plano de Delimitación y Codificación de las Unidades Hidrográficas del Perú****RESOLUCIÓN MINISTERIAL  
N° 033-2008-AG**

Lima, 5 de enero de 2008

VISTO:

El Informe N° 001-2007-INRENA-IRH-DIRHI/SIG de la Dirección de Recursos Hídricos del Instituto Nacional de Recursos Naturales - INRENA y el Informe N° 005-2007-AG-OGAJ; y,

CONSIDERANDO:

Que, el inciso e) del artículo 2° del Decreto Ley N° 17752 - Ley General de Aguas, señala como uno de los deberes del Estado, en cuanto a los recursos hídricos, realizar y mantener actualizados los estudios hidrológicos, hidrobiológicos, hidrogeológicos, meteorológicos, y demás que fuesen necesarios en las cuencas hidrográficas del territorio nacional;

Que, la cuenca hidrográfica es la unidad territorial más adecuada para la planificación y gestión de los recursos naturales en general y de los recursos hídricos en particular;

Que, el inciso g) del artículo 5° del Reglamento de Organización y Funciones del INRENA, aprobado por Decreto Supremo N° 002-2003-AG, señala como una de las funciones del Instituto Nacional de Recursos Naturales - INRENA, proponer lineamientos de política y normas en materia de manejo de cuencas;

Que, mediante Informe Técnico N° 001-2007-INRENA-IRH-DIRHI/SIG, la Dirección de Recursos Hídricos de la Intendencia de Recursos Hídricos del Instituto Nacional de Recursos Naturales - INRENA, solicita aprobar oficialmente la Metodología de Codificación de Unidades Geográficas de Pfafstetter, Memoria Descriptiva y Plano de Delimitación y Codificación de Unidades Hidrográficas del Perú, elaborado con una cartografía base a escala 1:250,000, utilizando la Metodología creada en Brasil por Otto Pfafstetter y difundida como el Sistema de Codificación Estándar Internacional por el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS);

Que, la delimitación y codificación de las unidades hidrográficas del Perú, constituyen la referencia cartográfica básica para desarrollar procesos de ordenamiento de cuencas hidrográficas del país, tales como la determinación, codificación de los cursos y cuerpos de agua: ríos, lagos, lagunas y embalses, estudios hidrológicos, estudios de ordenamiento territorial, entre otros;

Que, en consecuencia, es necesario aprobar la Metodología de Codificación de Unidades Geográficas de Pfafstetter, Memoria Descriptiva y el Plano de Delimitación y Codificación de las Unidades Hidrográficas del Perú; y,

De conformidad con el artículo 7° de la Ley Orgánica del Ministerio de Agricultura, Decreto Ley N° 25902 y el Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Agricultura, aprobado por Decreto Supremo N° 017-2001-AG;

SE RESUELVE:

**Artículo 1°.-** Aprobar la Metodología de Codificación de Unidades Geográficas de Pfafstetter, Memoria Descriptiva y el Plano de Delimitación y Codificación de las Unidades Hidrográficas del Perú, elaborados por la Intendencia de Recursos Hídricos del Instituto Nacional de Recursos Naturales - INRENA, que rubricados por el Titular de dicha Intendencia, forman parte integrante de la presente Resolución.


**Artículo 2°.-** Disponer que la Metodología, Memoria y el Plano aprobados en el artículo precedente sean publicados en la página web del Instituto Nacional de Recursos Naturales - INRENA para uso del público en general, teniéndose como referencia obligatoria en todos los procesos de ordenamiento de Cuencas Hidrográficas,

así como en los procedimientos administrativos en materia de aguas a que se refiere la Ley General de Aguas - Decreto Ley N° 17752, sus Reglamentos, normas complementarias y modificatorias.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

ISMAEL BENAVIDES FERREYROS  
Ministro de Agricultura

152895-2

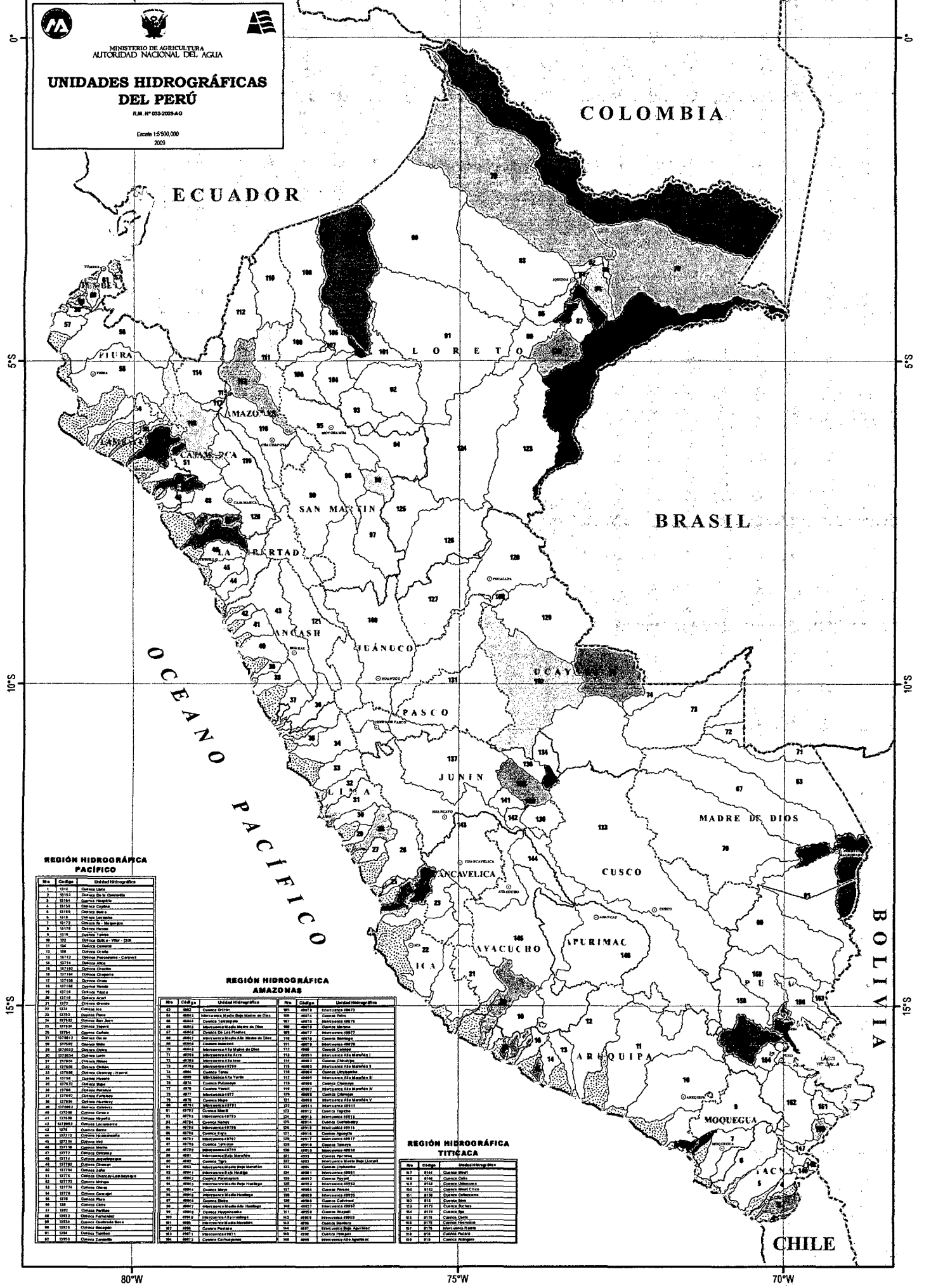


MINISTERIO DE AGRICULTURA  
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

### UNIDADES HIDROGRÁFICAS DEL PERÚ

R.N. N° 033-2009-AG

Escala 1:500,000  
2009



**REGIÓN HIDROGRÁFICA PACÍFICO**

N°	Código	Unidad Hidrográfica
1	0114	Cuenca Lima
2	0115	Cuenca de la Comarca
3	0116	Cuenca Huarochiri
4	0117	Cuenca Callao
5	0118	Cuenca Lima 1
6	0119	Cuenca de Miraflores
7	0120	Cuenca de San Juan
8	0121	Cuenca de San Mateo
9	0122	Cuenca de San Andrés
10	0123	Cuenca de San Bartolomé
11	0124	Cuenca de San Marcos
12	0125	Cuenca de San Pedro
13	0126	Cuenca de San Sebastián
14	0127	Cuenca de Santa Cruz
15	0128	Cuenca de Santa Rosa
16	0129	Cuenca de Tarma
17	0130	Cuenca de Yauca
18	0131	Cuenca de Huancayo
19	0132	Cuenca de Huánuco
20	0133	Cuenca de Tarma
21	0134	Cuenca de Tarma
22	0135	Cuenca de Tarma
23	0136	Cuenca de Tarma
24	0137	Cuenca de Tarma
25	0138	Cuenca de Tarma
26	0139	Cuenca de Tarma
27	0140	Cuenca de Tarma
28	0141	Cuenca de Tarma
29	0142	Cuenca de Tarma
30	0143	Cuenca de Tarma
31	0144	Cuenca de Tarma
32	0145	Cuenca de Tarma
33	0146	Cuenca de Tarma
34	0147	Cuenca de Tarma
35	0148	Cuenca de Tarma
36	0149	Cuenca de Tarma
37	0150	Cuenca de Tarma
38	0151	Cuenca de Tarma
39	0152	Cuenca de Tarma
40	0153	Cuenca de Tarma
41	0154	Cuenca de Tarma
42	0155	Cuenca de Tarma
43	0156	Cuenca de Tarma
44	0157	Cuenca de Tarma
45	0158	Cuenca de Tarma
46	0159	Cuenca de Tarma
47	0160	Cuenca de Tarma
48	0161	Cuenca de Tarma
49	0162	Cuenca de Tarma
50	0163	Cuenca de Tarma
51	0164	Cuenca de Tarma
52	0165	Cuenca de Tarma
53	0166	Cuenca de Tarma
54	0167	Cuenca de Tarma
55	0168	Cuenca de Tarma
56	0169	Cuenca de Tarma
57	0170	Cuenca de Tarma
58	0171	Cuenca de Tarma
59	0172	Cuenca de Tarma
60	0173	Cuenca de Tarma
61	0174	Cuenca de Tarma
62	0175	Cuenca de Tarma
63	0176	Cuenca de Tarma
64	0177	Cuenca de Tarma
65	0178	Cuenca de Tarma
66	0179	Cuenca de Tarma
67	0180	Cuenca de Tarma
68	0181	Cuenca de Tarma
69	0182	Cuenca de Tarma
70	0183	Cuenca de Tarma
71	0184	Cuenca de Tarma
72	0185	Cuenca de Tarma
73	0186	Cuenca de Tarma
74	0187	Cuenca de Tarma
75	0188	Cuenca de Tarma
76	0189	Cuenca de Tarma
77	0190	Cuenca de Tarma
78	0191	Cuenca de Tarma
79	0192	Cuenca de Tarma
80	0193	Cuenca de Tarma
81	0194	Cuenca de Tarma
82	0195	Cuenca de Tarma
83	0196	Cuenca de Tarma
84	0197	Cuenca de Tarma
85	0198	Cuenca de Tarma
86	0199	Cuenca de Tarma
87	0200	Cuenca de Tarma
88	0201	Cuenca de Tarma
89	0202	Cuenca de Tarma
90	0203	Cuenca de Tarma
91	0204	Cuenca de Tarma
92	0205	Cuenca de Tarma
93	0206	Cuenca de Tarma
94	0207	Cuenca de Tarma
95	0208	Cuenca de Tarma
96	0209	Cuenca de Tarma
97	0210	Cuenca de Tarma
98	0211	Cuenca de Tarma
99	0212	Cuenca de Tarma
100	0213	Cuenca de Tarma

**REGIÓN HIDROGRÁFICA AMAZONAS**

N°	Código	Unidad Hidrográfica	N°	Código	Unidad Hidrográfica
101	0214	Cuenca de Tarma	101	0214	Cuenca de Tarma
102	0215	Cuenca de Tarma	102	0215	Cuenca de Tarma
103	0216	Cuenca de Tarma	103	0216	Cuenca de Tarma
104	0217	Cuenca de Tarma	104	0217	Cuenca de Tarma
105	0218	Cuenca de Tarma	105	0218	Cuenca de Tarma
106	0219	Cuenca de Tarma	106	0219	Cuenca de Tarma
107	0220	Cuenca de Tarma	107	0220	Cuenca de Tarma
108	0221	Cuenca de Tarma	108	0221	Cuenca de Tarma
109	0222	Cuenca de Tarma	109	0222	Cuenca de Tarma
110	0223	Cuenca de Tarma	110	0223	Cuenca de Tarma
111	0224	Cuenca de Tarma	111	0224	Cuenca de Tarma
112	0225	Cuenca de Tarma	112	0225	Cuenca de Tarma
113	0226	Cuenca de Tarma	113	0226	Cuenca de Tarma
114	0227	Cuenca de Tarma	114	0227	Cuenca de Tarma
115	0228	Cuenca de Tarma	115	0228	Cuenca de Tarma
116	0229	Cuenca de Tarma	116	0229	Cuenca de Tarma
117	0230	Cuenca de Tarma	117	0230	Cuenca de Tarma
118	0231	Cuenca de Tarma	118	0231	Cuenca de Tarma
119	0232	Cuenca de Tarma	119	0232	Cuenca de Tarma
120	0233	Cuenca de Tarma	120	0233	Cuenca de Tarma
121	0234	Cuenca de Tarma	121	0234	Cuenca de Tarma
122	0235	Cuenca de Tarma	122	0235	Cuenca de Tarma
123	0236	Cuenca de Tarma	123	0236	Cuenca de Tarma
124	0237	Cuenca de Tarma	124	0237	Cuenca de Tarma
125	0238	Cuenca de Tarma	125	0238	Cuenca de Tarma
126	0239	Cuenca de Tarma	126	0239	Cuenca de Tarma
127	0240	Cuenca de Tarma	127	0240	Cuenca de Tarma
128	0241	Cuenca de Tarma	128	0241	Cuenca de Tarma
129	0242	Cuenca de Tarma	129	0242	Cuenca de Tarma
130	0243	Cuenca de Tarma	130	0243	Cuenca de Tarma
131	0244	Cuenca de Tarma	131	0244	Cuenca de Tarma
132	0245	Cuenca de Tarma	132	0245	Cuenca de Tarma
133	0246	Cuenca de Tarma	133	0246	Cuenca de Tarma
134	0247	Cuenca de Tarma	134	0247	Cuenca de Tarma
135	0248	Cuenca de Tarma	135	0248	Cuenca de Tarma
136	0249	Cuenca de Tarma	136	0249	Cuenca de Tarma
137	0250	Cuenca de Tarma	137	0250	Cuenca de Tarma
138	0251	Cuenca de Tarma	138	0251	Cuenca de Tarma
139	0252	Cuenca de Tarma	139	0252	Cuenca de Tarma
140	0253	Cuenca de Tarma	140	0253	Cuenca de Tarma
141	0254	Cuenca de Tarma	141	0254	Cuenca de Tarma
142	0255	Cuenca de Tarma	142	0255	Cuenca de Tarma
143	0256	Cuenca de Tarma	143	0256	Cuenca de Tarma
144	0257	Cuenca de Tarma	144	0257	Cuenca de Tarma
145	0258	Cuenca de Tarma	145	0258	Cuenca de Tarma
146	0259	Cuenca de Tarma	146	0259	Cuenca de Tarma
147	0260	Cuenca de Tarma	147	0260	Cuenca de Tarma
148	0261	Cuenca de Tarma	148	0261	Cuenca de Tarma
149	0262	Cuenca de Tarma	149	0262	Cuenca de Tarma
150	0263	Cuenca de Tarma	150	0263	Cuenca de Tarma
151	0264	Cuenca de Tarma	151	0264	Cuenca de Tarma
152	0265	Cuenca de Tarma	152	0265	Cuenca de Tarma
153	0266	Cuenca de Tarma	153	0266	Cuenca de Tarma
154	0267	Cuenca de Tarma	154	0267	Cuenca de Tarma
155	0268	Cuenca de Tarma	155	0268	Cuenca de Tarma
156	0269	Cuenca de Tarma	156	0269	Cuenca de Tarma
157	0270	Cuenca de Tarma	157	0270	Cuenca de Tarma
158	0271	Cuenca de Tarma	158	0271	Cuenca de Tarma
159	0272	Cuenca de Tarma	159	0272	Cuenca de Tarma
160	0273	Cuenca de Tarma	160	0273	Cuenca de Tarma
161	0274	Cuenca de Tarma	161	0274	Cuenca de Tarma
162	0275	Cuenca de Tarma	162	0275	Cuenca de Tarma
163	0276	Cuenca de Tarma	163	0276	Cuenca de Tarma
164	0277	Cuenca de Tarma	164	0277	Cuenca de Tarma
165	0278	Cuenca de Tarma	165	0278	Cuenca de Tarma
166	0279	Cuenca de Tarma	166	0279	Cuenca de Tarma
167	0280	Cuenca de Tarma	167	0280	Cuenca de Tarma
168	0281	Cuenca de Tarma	168	0281	Cuenca de Tarma
169	0282	Cuenca de Tarma	169	0282	Cuenca de Tarma
170	0283	Cuenca de Tarma	170	0283	Cuenca de Tarma
171	0284	Cuenca de Tarma	171	0284	Cuenca de Tarma
172	0285	Cuenca de Tarma	172	0285	Cuenca de Tarma
173	0286	Cuenca de Tarma	173	0286	Cuenca de Tarma
174	0287	Cuenca de Tarma	174	0287	Cuenca de Tarma
175	0288	Cuenca de Tarma	175	0288	Cuenca de Tarma
176	0289	Cuenca de Tarma	176	0289	Cuenca de Tarma
177	0290	Cuenca de Tarma	177	0290	Cuenca de Tarma
178	0291	Cuenca de Tarma	178	0291	Cuenca de Tarma
179	0292	Cuenca de Tarma	179	0292	Cuenca de Tarma
180	0293	Cuenca de Tarma	180	0293	Cuenca de Tarma
181	0294	Cuenca de Tarma	181	0294	Cuenca de Tarma
182	0295	Cuenca de Tarma	182	0295	Cuenca de Tarma
183	0296	Cuenca de Tarma	183	0296	Cuenca de Tarma
184	0297	Cuenca de Tarma	184	0297	Cuenca de Tarma
185	0298	Cuenca de Tarma	185	0298	Cuenca de Tarma
186	0299	Cuenca de Tarma	186	0299	Cuenca de Tarma
187	0300	Cuenca de Tarma	187	0300	Cuenca de Tarma
188	0301	Cuenca de Tarma	188	0301	Cuenca de Tarma
189	0302	Cuenca de Tarma	189	0302	Cuenca de Tarma
190	0303	Cuenca de Tarma	190	0303	Cuenca de Tarma
191	0304	Cuenca de Tarma	191	0304	Cuenca de Tarma
192	0305	Cuenca de Tarma	192	0305	Cuenca de Tarma
193	0306	Cuenca de Tarma	193	0306	Cuenca de Tarma
194	0307	Cuenca de Tarma	194	0307	Cuenca de Tarma
195	0308	Cuenca de Tarma	195	0308	Cuenca de Tarma
196	0309	Cuenca de Tarma	196	0309	Cuenca de Tarma
197	0310	Cuenca de Tarma	197	0310	Cuenca de Tarma
198	0311	Cuenca de Tarma	198	0311	Cuenca de Tarma
199	0312	Cuenca de Tarma	199	0312	Cuenca de Tarma
200	0313	Cuenca de Tarma	200	0313	Cuenca de Tarma

**REGIÓN HIDROGRÁFICA TITIACA**

N°	Código	Unidad Hidrográfica
201	0314	Cuenca de Tarma
202	0315	Cuenca de Tarma
203	0316	Cuenca de Tarma
204	0317	Cuenca de Tarma
205	0318	Cuenca de Tarma
206	0319	Cuenca de Tarma
207	0320	Cuenca de Tarma
208	0321	Cuenca de Tarma
209	0322	Cuenca de Tarma
210	0323	Cuenca de Tarma
211	0324	Cuenca de Tarma
212	0325	Cuenca de Tarma
213	0326	Cuenca de Tarma
214	0327	Cuenca de Tarma
215	0328	Cuenca de Tarma
216	0329	Cuenca de Tarma
217	0330	Cuenca de Tarma
218	0331	Cuenca de Tarma
219	0332	Cuenca de Tarma
220	0333	Cuenca de Tarma
221	0334	Cuenca de Tarma
222	0335	Cuenca de Tarma
223	0336	Cuenca de Tarma
224	0337	Cuenca de Tarma
225	0338	Cuenca de Tarma
226	0339	Cuenca de Tarma
227	0340	Cuenca de Tarma
228	0341	Cuenca de Tarma
229	0342	Cuenca de Tarma
230	0343	Cuenca de Tarma
231	0344	Cuenca de Tarma
232	0345	Cuenca de Tarma
233	0346	Cuenca de Tarma
234	0347	Cuenca de Tarma
235	0348	Cuenca de Tarma
236	0349	Cuenca de Tarma
237	0350	Cuenca de Tarma
238	0351	Cuenca de Tarma
239	0352	Cuenca de Tarma
240	0353	Cuenca de Tarma
241	0354	Cuenca de Tarma
242	0355	Cuenca de Tarma
243	0356	Cuenca de Tarma
244	0357	Cuenca de Tarma
245	0358	Cuenca de Tarma
246	0359	Cuenca de Tarma
247	0360	Cuenca de Tarma
248	0361	Cuenca de Tarma
249	0362	Cuenca de Tarma
250	0363	Cuenca de Tarma

240000

320000

400000

0 25 50 100 Kilómetros

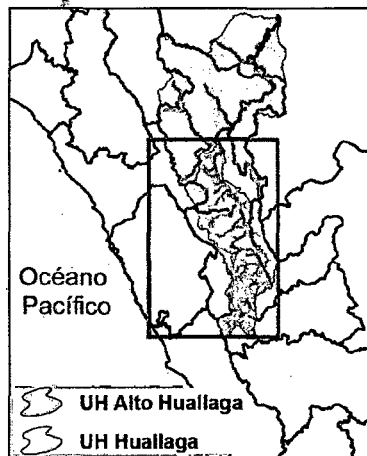
N



LA LIBERTAD

SAN MARTÍN

Ubicación

Océano  
PacíficoUH Aito Hualлага  
UH Hualлага

LORETO

UCAYALI

## Leyenda

- Red hidrográfica
- Área urbana
- Límite UH nivel 6
- Límite UH nivel 7
- Límite departamental

ANCASH

HUÁNUCO

PASCO

N	Cod. N7	Área (ha)	N	Cod. N7	Área (ha)	N	Cod. N7	Área (ha)
1	4984911	47067.5	28	4984941	38647.4	55	4984971	24374.9
2	4984912	14217.4	29	4984942	16736.4	56	4984972	114633.0
3	4984913	11111.0	30	4984943	19339.5	57	4984973	162803.0
4	4984914	37291.4	31	4984944	37531.5	58	4984974	42494.4
5	4984915	60873.5	32	4984945	17288.9	59	4984975	56629.8
6	4984916	24590.0	33	4984946	15050.2	60	4984976	43427.0
7	4984917	19880.3	34	4984947	2212.7	61	4984977	13114.3
8	4984918	61476.8	35	4984948	25679.6	62	4984978	70673.7
9	4984919	26241.2	36	4984949	61103.8	63	4984979	51773.1
10	4984921	3122.2	37	4984951	71536.0	64	4984981	5690.0
11	4984922	40057.7	38	4984952	143165.0	65	4984982	10013.6
12	4984923	35615.8	39	4984953	38255.9	66	4984983	3385.0
13	4984924	47115.9	40	4984954	122351.0	67	4984984	26587.0
14	4984925	8752.8	41	4984955	44396.5	68	4984985	18504.4
15	4984926	17306.6	42	4984956	90080.5	69	4984986	29214.4
16	4984927	24397.8	43	4984957	105843.0	70	4984987	4908.2
17	4984928	12606.5	44	4984958	124725.0	71	4984988	15253.5
18	4984929	18753.7	45	4984959	15747.5	72	4984989	42342.2
19	4984931	14088.5	46	4984961	6845.8	73	4984991	34278.1
20	4984932	21437.7	47	4984962	36929.6	74	4984992	33454.1
21	4984933	29291.4	48	4984963	24604.7	75	4984993	1745.8
22	4984934	135009.0	49	4984964	70183.2	76	4984994	26326.9
23	4984935	34118.2	50	4984965	19712.6	77	4984995	14530.2
24	4984936	27622.0	51	4984966	28659.8	78	4984996	16315.8
25	4984937	48656.2	52	4984967	7462.1	79	4984997	27120.7
26	4984938	17820.2	53	4984968	32929.4	80	4984998	18058.7
27	4984939	1756.7	54	4984969	37394.9	81	4984999	45399.0



## MAPA DE UNIDADES HIDROGRÁFICAS

Delimitación y codificación a nivel 7

Ubicación Pfafstetter	Área (ha)	MAPA
Nivel 1 : Región hidrográfica del Amazonas (4)	3043740.7	N° 1
Nivel 2 : Alto Amazonas (49)		
Nivel 3 : Maraón (498)	Octubre 2012	
Nivel 4 : Huallaga (4984)	Escala	: 1/1 400 000
Nivel 5 : Alto Huallaga (49849)	Proyección	: UTM
Nivel 6 : 49849 - (1,2,3,4,5,6,7,8,9)	Zona	: 18 s
Elaborado : Bach. José Daniel Goicochea Pinchi	Datum	: WGS 84

240000

320000

400000

9160000

9080000

9000000

8920000

8840000

240000

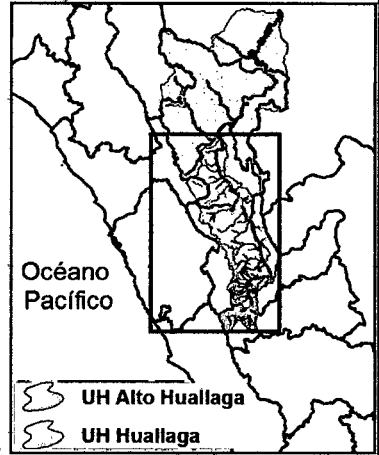
320000

400000

0 25 50 100 Kilómetros

N

**Ubicación**



9160000

9080000

9000000

8920000

8840000

LA LIBERTAD

SAN MARTÍN

LORETO

UCAYALI

ANCASH

HUÁNUCO

PASCO

**Leyenda**

- Límites UH nivel 6
- Límite UH nivel 7
- Límite departamental

Tamaño	Área (ha)	UH
Cuenca	1502858.5	16
Subcuenca	1523751.5	59
Microcuenca	17130.7	6
	3043740.7	81

MAPA DE CLASIFICACIÓN SEGÚN TAMAÑO		
Delimitación y codificación a nivel 7		
Ubicación Pfafstetter	Área (ha)	MAPA
Nivel 1 : Región hidrográfica del Amazonas (4)	3043740.7	N° 2
Nivel 2 : Alto Amazonas (49)		
Nivel 3 : Marañón (498)	Octubre 2012	
Nivel 4 : Huallaga (4984)	Escala	: 1/1 400 000
Nivel 5 : Alto Huallaga (49849)	Proyección	: UTM
Nivel 6 : 49849 - (1,2,3,4,5,6,7,8,9)	Zona	: 18 s
Elaborado : Bach. José Daniel Golcochea Pinchi	Datum	: WGS 84

240000

320000

400000

240000

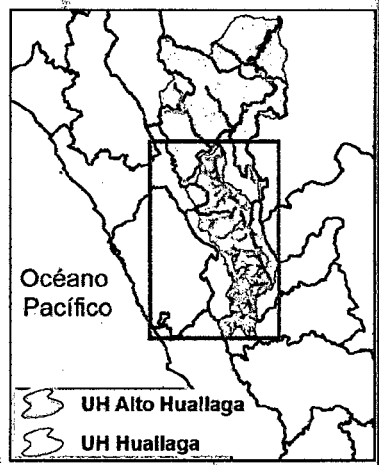
320000

400000

0 25 50 100 Kilómetros



### Ubicación



LA LIBERTAD

SAN MARTÍN

LORETO

UCAYALI

ANCASH

HUÁNUCO

PASCO

### Leyenda

- Límite UH nivel 6
- Límite UH nivel 7
- Límite departamental

Forma	Área (ha)	UH
Casi redonda a oval (compacta)	3958.5	2
Casi oblonga a oval oblonga	1055258.1	41
Casi oblonga a rectangular oblonga	1137129.7	29
Casi rectangular (alargada)	847394.3	9
	3043740.7	81

### MAPA DE CLASIFICACIÓN SEGÚN FORMA

Delimitación y codificación a nivel 7

<b>Ubicación Pfafstetter</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>MAPA</b>
Nivel 1 : Región hidrográfica del Amazonas (4)	<b>3043740.7</b>	<b>Nº 3</b>
Nivel 2 : Alto Amazonas (49)		
Nivel 3 : Maraón (498)	Octubre 2012	
Nivel 4 : Huallaga (4984)	<b>Escala</b>	: 1/1 400 000
Nivel 5 : Alto Huallaga (49849)	<b>Proyección</b>	: UTM
Nivel 6 : 49849 - (1,2,3,4,5,6,7,8,9)	<b>Zona</b>	: 18 s
<b>Elaborado</b> : Bach. José Daniel Goicochea Pinchi	<b>Datum</b>	: WGS 84

240000

320000

400000

9160000

9080000

9000000

8920000

8840000

240000

320000

400000

0 25 50 100 Kilómetros

N

Ubicación

Océano  
PacíficoUH Alto Huallaga  
UH Huallaga

9160000

9080000

9000000

8920000

8840000

SAN MARTÍN

LA LIBERTAD

LORETO

UCAYALI




ANCASH

HUÁNUCO

PASCO

Altitud (msnm)	Área (ha)
Menor a 500	91964.8
500 - 1000	593730.0
1000 - 1500	418700.0
1500 - 2000	361000.0
2000 - 2500	306604.0
2500 - 3000	281338.0
3000 - 3500	293557.0
3500 - 4000	400909.0
4000 - 4500	270319.0
4500 - 5000	24735.9
Mayor a 5000	882.7
	3043740.7

## Leyenda

-  Límite UH nivel 6
-  Límite UH nivel 7
-  Límite departamental



## MAPA DE ALTITUDES (msnm)

Delimitación y codificación a nivel 7

Ubicación Pfafstetter	Área (Ha)	MAPA
Nivel 1 : Región hidrográfica del Amazonas (4)	3043740.7	N° 4
Nivel 2 : Alto Amazonas (49)		
Nivel 3 : Marañón (498)	Octubre 2012	
Nivel 4 : Huallaga (4984)	Escala	: 1/1 400 000
Nivel 5 : Alto Huallaga (49849)	Proyección	: UTM
Nivel 6 : 49849 - (1,2,3,4,5,6,7,8,9)	Zona	: 18 s
Elaborado : Bach. José Daniel Golcochea Pinchi	Datum	: WGS 84

240000

320000

400000

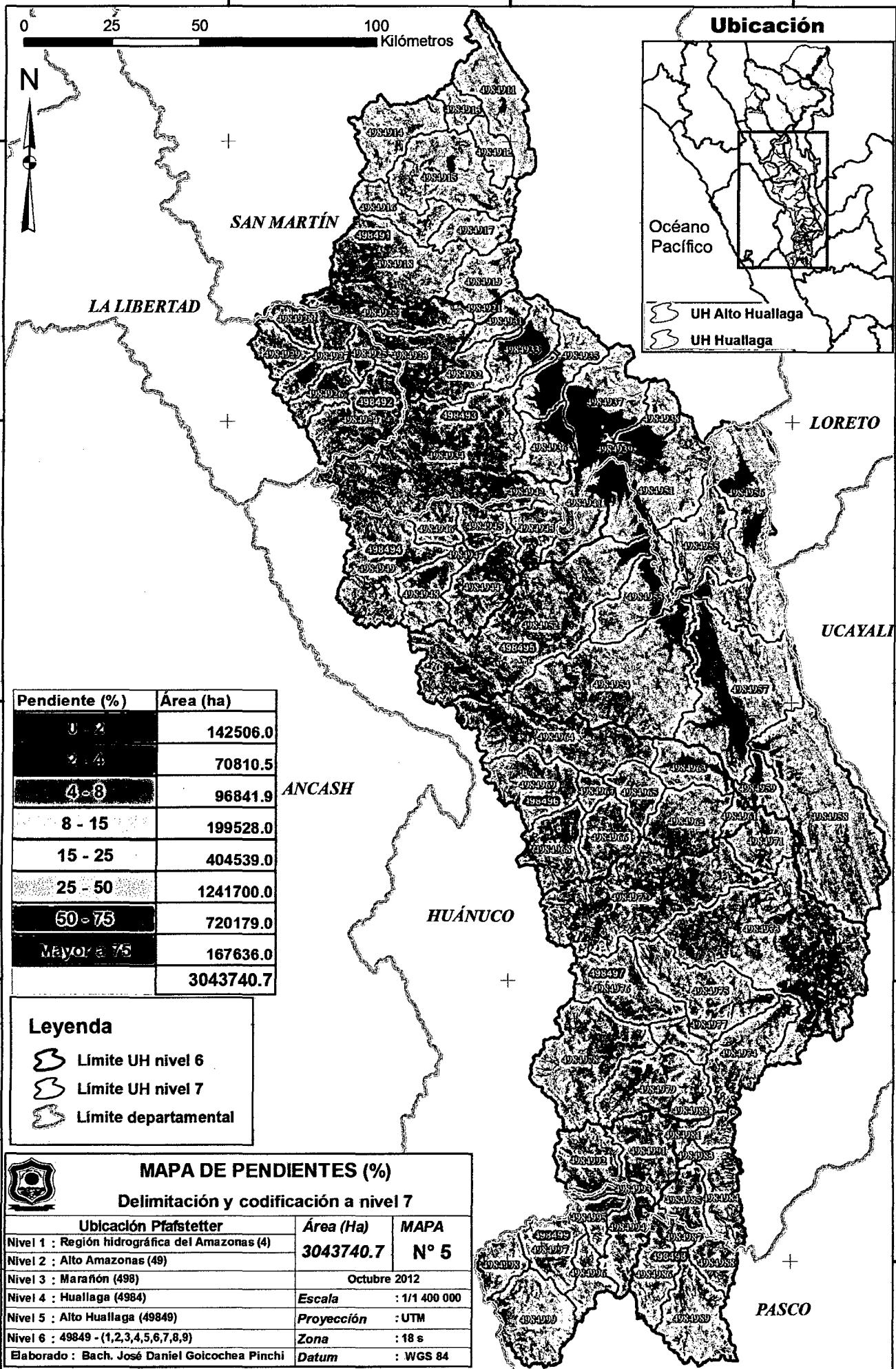
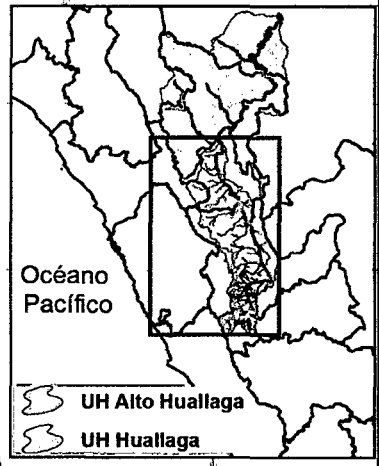
240000

320000

400000



### Ubicación



9160000  
9080000  
9000000  
8920000  
8840000

Pendiente (%)	Área (ha)
0 - 2	142506.0
2 - 4	70810.5
4 - 8	96841.9
8 - 15	199528.0
15 - 25	404539.0
25 - 50	1241700.0
50 - 75	720179.0
Mayor a 75	167636.0
	<b>3043740.7</b>

**Leyenda**

- Límite UH nivel 6
- Límite UH nivel 7
- Límite departamental

**MAPA DE PENDIENTES (%)**  
Delimitación y codificación a nivel 7

	<b>Ubicación Pfafstetter</b>	<b>Área (Ha)</b>	<b>MAPA</b>
Nivel 1 : Región hidrográfica del Amazonas (4)		<b>3043740.7</b>	<b>N° 5</b>
Nivel 2 : Alto Amazonas (49)			
Nivel 3 : Marañón (498)			Octubre 2012
Nivel 4 : Huallaga (4984)			Escala : 1/1 400 000
Nivel 5 : Alto Huallaga (49849)			Proyección : UTM
Nivel 6 : 49849 - (1,2,3,4,5,6,7,8,9)			Zona : 18 s
Elaborado : Bach. José Daniel Goicochea Pinchi			Datum : WGS 84

240000

320000

400000



Cuadro 1. Base de datos geográficas de las unidades hidrográficas encontradas.

Nombre y Código N6	Código N7	Nombre Nivel 7	Dpto.	Área (ha)	Peri. (Km)	Tipo	Coef. Comp	Forma
	4984911	Intercuenca 4984911	San Martín	47067.5	142.6	Subcuenca	1.84	Casi rectangular (rectangular)
	4984912	Cuenca Shumanza	San Martín	14217.4	64.3	Subcuenca	1.51	Casi oblonga a rectangular oblonga
	4984913	Intercuenca 4984913	San Martín	11111.0	53.8	Subcuenca	1.43	Casi oblonga a oval oblonga
	4984914	Cuenca Chilpus	San Martín	37291.4	106.6	Subcuenca	1.55	Casi oblonga a rectangular oblonga
498491	4984915	Intercuenca 4984915	San Martín	60873.5	138.9	Cuenca	1.58	Casi oblonga a rectangular oblonga
	4984916	Cuenca Chambirayacu	San Martín	24590.0	93.4	Subcuenca	1.67	Casi oblonga a rectangular oblonga
	4984917	Intercuenca 4984917	San Martín	19880.3	80.4	Subcuenca	1.60	Casi oblonga a rectangular oblonga
	4984918	Cuenca Matallo	San Martín	61476.8	131.3	Cuenca	1.48	Casi oblonga a oval oblonga
	4984919	Intercuenca 4984919	San Martín	26241.2	77.6	Subcuenca	1.34	Casi oblonga a oval oblonga

	4984921	Intercuenca 4984921	San Martín	3122.2	27.9	Microcuenca	1.40	Casi oblonga a oval oblonga
	4984922	Cuenca Cotomono	San Martín	40057.7	125.6	Subcuenca	1.76	Casi rectangular (rectangular)
	4984923	Intercuenca 4984923	La Libertad San Martín	35615.8	130.2	Subcuenca	1.51	Casi oblonga a rectangular oblonga
	4984924	Cuenca San Juan	La Libertad	47115.9	111.3	Subcuenca	1.44	Casi oblonga a oval oblonga
498492	4984925	Intercuenca 4984925	La Libertad	8752.8	45.8	Subcuenca	1.37	Casi oblonga a oval oblonga
	4984926	Cuenca 4984926	La Libertad	17306.6	73.7	Subcuenca	1.57	Casi oblonga a rectangular oblonga
	4984927	Intercuenca 4984927	La Libertad	24397.8	92.5	Subcuenca	1.66	Casi oblonga a rectangular oblonga
	4984928	Intercuenca 4984928	La Libertad	12606.5	53.2	Subcuenca	1.33P	Casi oblonga a oval oblonga
	4984929	Intercuenca 4984929	La Libertad	16753.7	68.4	Subcuenca	1.48	Casi oblonga a oval oblonga
	4984931	Intercuenca 4984931	San Martín	14088.5	64.7	Subcuenca	1.53	Casi oblonga a rectangular oblonga
498493	4984932	Cuenca Challhuayacu	San Martín	21437.7	90.2	Subcuenca	1.73	Casi oblonga a rectangular oblonga
	4984933	Intercuenca 4984933	San Martín	29291.4	94.5	Subcuenca	1.55	Casi oblonga a rectangular

							oblonga	
4984934	Cuenca Tocache	San Martín	135009.0	242.7	Cuenca	1.85	Casi rectangular (rectangular)	
4984935	Intercuenca 4984935	San Martín	34118.2	107.9	Subcuenca	1.64	Casi oblonga a rectangular oblonga	
4984936	Cuenca Tomas	San Martín	27622.0	86.9	Subcuenca	1.46	Casi oblonga a oval oblonga	
4984937	Intercuenca 4984937	San Martín	48656.2	110.8	Subcuenca	1.41	Casi oblonga a oval oblonga	
4984938	Cuenca Huaynate	San Martín	17820.2	68.0	Subcuenca	1.43	Casi oblonga a oval oblonga	
4984939	Intercuenca 4984939	San Martín	1756.7	20.7	Microcuenca	1.38	Casi oblonga a oval oblonga	
4984941	Intercuenca 4984941	Huánuco San Martín	38647.4	177.0	Subcuenca	1.56	Casi oblonga a rectangular oblonga	
4984942	Cuenca Crisnejas	Huánuco San Martín	16736.4	124.9	Subcuenca	1.49	Casi oblonga a oval oblonga	
498494	4984943	Intercuenca 4984943	Huánuco	19339.5	68.4	Subcuenca	1.38	Casi oblonga a oval oblonga
	4984944	Cuenca 4984944	Huánuco	37531.5	94.7	Subcuenca	1.37	Casi oblonga a oval oblonga
	4984945	Intercuenca 4984945	Huánuco	17288.9	59.5	Subcuenca	1.27	Casi oblonga a oval oblonga
	4984946	Cuenca 4984946	Huánuco	15050.2	60.1	Subcuenca	1.37	Casi oblonga a oval oblonga
	4984947	Intercuenca 4984947	Huánuco	2212.7	20.4	Microcuenca	1.22	Casi redonda a oval

(Compacta)

4984948	Cuenca 4984948	Huánuco	25679.6	84.4	Subcuenca	1.47	Casi oblonga a oval oblonga
4984949	Intercuenca 4984949	Huánuco	61103.8	150.6	Cuenca	1.71	Casi oblonga a rectangular oblonga
4984951	Intercuenca 4984951	Huánuco San Martín	71536.0	192.9	Cuenca	1.38	Casi oblonga a oval oblonga
4984952	Cuenca Huamuco	Huánuco	143165.0	242.2	Cuenca	1.79	Casi rectangular (rectangular)
4984953	Intercuenca 4984953	Huánuco San Martín	38255.9	162.9	Subcuenca	1.47	Casi oblonga a oval oblonga
4984954	Cuenca Magdalena	Huánuco	122351.0	188.6	Cuenca	1.51	Casi oblonga a rectangular oblonga
4984955	Intercuenca 4984955	Huánuco San Martín	44396.5	234.0	Subcuenca	1.79	Casi rectangular (rectangular)
4984956	Cuenca Pucayacu	Huánuco	90080.5	223.3	Cuenca	2.08	Casi rectangular (rectangular)
4984957	Intercuenca 4984957	Huánuco	105843.0	200.1	Cuenca	1.72	Casi oblonga a rectangular oblonga
4984958	Cuenca 4984958	Huánuco	124725.0	194.9	Cuenca	1.55	Casi oblonga a rectangular oblonga

498495

	4984959	Intercuenca 4984959	Huánuco	15747.5	69.5	Subcuenca	1.55	Casi oblonga a rectangular oblonga
	4984961	Intercuenca 4984961	Huánuco	6845.8	43.2	Subcuenca	1.46	Casi oblonga a oval oblonga
	4984962	Cuenca Patay Rondos	Huánuco	36929.6	87.7	Subcuenca	1.28	Casi oblonga a oval oblonga
	4984963	Intercuenca 4984963	Huánuco	24604.7	77.5	Subcuenca	1.38	Casi oblonga a oval oblonga
	4984964	Cuenca Tasco chico	Huánuco	70183.2	178.0	Cuenca	1.88	Casi rectangular (rectangular)
498496	4984965	Intercuenca 4984965	Huánuco	19712.6	67.0	Subcuenca	1.34	Casi oblonga a oval oblonga
	4984966	Cuenca Garguayo	Huánuco	26659.8	76.8	Subcuenca	1.32	Casi oblonga a oval oblonga
	4984967	Intercuenca 4984967	Huánuco	7462.1	38.6	Subcuenca	1.25	Casi oblonga a oval oblonga
	4984968	Cuenca 4984968	Huánuco	32929.4	91.6	Subcuenca	1.41	Casi oblonga a oval oblonga
	4984969	Intercuenca 4984969	Huánuco	37394.9	99.3	Subcuenca	1.44	Casi oblonga a oval oblonga
	4984971	Intercuenca 4984971	Huánuco	24374.9	76.7	Subcuenca	1.38	Casi oblonga a oval oblonga
	4984972	Cuenca Jarahuasi	Huánuco	114633.0	214.7	Cuenca	1.78	Casi rectangular (rectangular)
498497	4984973	Intercuenca 4984973	Huánuco	162803.0	258.8	Cuenca	1.80	Casi rectangular (rectangular)
	4984974	Cuenca Panao	Huánuco	42494.4	112.2	Subcuenca	1.52	Casi oblonga a rectangular oblonga
	4984975	Intercuenca 4984975	Huánuco	56629.8	131.6	Cuenca	1.55	Casi oblonga a rectangular

							oblonga	
4984976	Cuenca Garbanza	Huánuco	43427.0	108.7	Subcuenca	1.46	Casi oblonga a oval oblonga	
4984977	Intercuenca 4984977	Huánuco	13114.3	55.0	Subcuenca	1.34	Casi oblonga a oval oblonga	
4984978	Cuenca Higueras	Huánuco	70673.7	147.5	Cuenca	1.55	Casi oblonga a rectangular oblonga	
4984979	Intercuenca 4984979	Huánuco	51773.1	110.7	Cuenca	1.36	Casi oblonga a oval oblonga	
4984981	Intercuenca 4984981	Huánuco	5690.0	45.2	Subcuenca	1.68	Casi oblonga a rectangular oblonga	
4984982	Cuenca Huranuisha	Huánuco	10013.6	50.8	Subcuenca	1.42	Casi oblonga a oval oblonga	
4984983	Intercuenca 4984983	Huánuco	3385.0	30.5	Microcuenca	1.47	Casi oblonga a oval oblonga	
4984984	Cuenca Blanco	Huánuco	26587.0	90.6	Subcuenca	1.56	Casi oblonga a rectangular oblonga	
498498	4984985	Intercuenca 4984985	Huánuco	18504.4	66.9	Subcuenca	1.38	Casi oblonga a oval oblonga
4984986	Cuenca Tingo	Huánuco Pasco	29214.4	117.9	Subcuenca	1.64	Casi oblonga a rectangular oblonga	
4984987	Intercuenca 4984987	Pasco	4908.2	39.7	Microcuenca	1.59	Casi oblonga a rectangular oblonga	
4984988	Cuenca Pucurhuay	Pasco	15253.5	58.5	Subcuenca	1.33	Casi oblonga a oval oblonga	

	4984989	Intercuenca 4984989	Pasco	42342.2	113.8	Subcuenca	1.55	Casi oblonga a rectangular oblonga
	4984991	Intercuenca 4984991	Huánuco	34278.1	91.1	Subcuenca	1.38	Casi oblonga a oval oblonga
	4984992	Cuenca Coquin	Huánuco Pasco	33454.1	128.3	Subcuenca	1.33	Casi oblonga a oval oblonga
	4984993	Intercuenca 4984993	Huánuco Pasco	1745.8	25.9	Microcuenca	1.22	Casi redonda a oval (Compacta)
498499	4984994	Cuenca Yanacocha	Huánuco Pasco	26326.9	125.7	Subcuenca	1.62	Casi oblonga a rectangular oblonga
	4984995	Intercuenca 4984995	Pasco	14530.2	68.1	Subcuenca	1.58	Casi oblonga a rectangular oblonga
	4984996	Cuenca Ushugoyo	Pasco	16315.8	76.5	Subcuenca	1.68	Casi oblonga a rectangular oblonga
	4984997	Intercuenca 4984997	Pasco	27120.7	80.9	Subcuenca	1.37	Casi oblonga a oval oblonga
	4984998	Cuenca Blanco	Pasco	18058.7	63.2	Subcuenca	1.32	Casi oblonga a oval oblonga
	4984999	Intercuenca 4984999	Pasco	45399.0	97.9	Subcuenca	1.29	Casi oblonga a oval oblonga