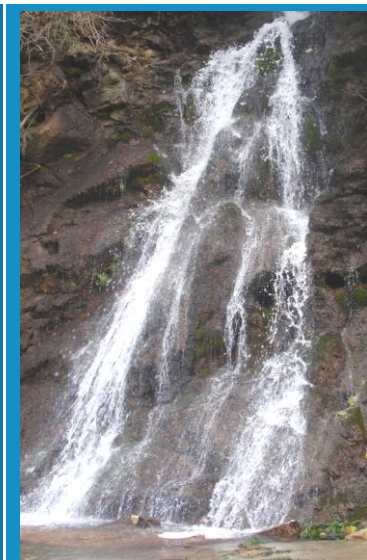
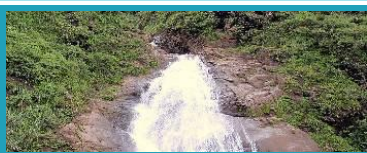


GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA

GERENCIA REGIONAL DE PLANEAMIENTO, PRESUPUESTO Y
ACONDICIONAMIENTO TERRITORIAL

ESTUDIO HIDROLÓGICO DE LA REGIÓN CAJAMARCA

2010 - 2011



ACTUALIZADO. ING CESAR A. VASQUEZ PERALTA

CONTENIDO

Ítem	Página
PRESENTACION	4
INTRODUCCION.....	5
II. MATERIALES Y METODOS.....	9
2.1 MATERIALES	9
2.2 METODOS.....	9
III. HIDROLOGIA	12
3.1 ANTECEDENTES.....	12
3.2 CLASIFICACION DE CUENCAS EN LA REGION	12
3.2.1 VERTIENTE DEL PACIFICO:	13
3.2.2 VERTIENTE DEL ATLANTICO	13
3.3 DESCRIPCION DE LAS CARACTERISTICAS GEOMORFOLOGICAS DE LAS CUENCAS CONSIDERADAS.....	15
3.4 CARACTERISTICAS ECOLOGICAS Y CLIMATICAS.....	16
3.5 RENDIMIENTOS HÍDRICOS EN LAS CUENCAS DE LA REGIÓN CAJAMARCA	21
3.6. DEMANDAS DE AGUA DE USO DE RIEGO	22
3.7 CUADRO DE DEMANDAS DE AGUA DE USO POBLACIONAL	23
3.8 BALANCE HIDRICO	24
IV. HIDROGRAFIA DE LA REGION CAJAMARCA.....	26
4.1 EXPLICACIÓN ANALÍTICA DEL SISTEMA PFAFSTETTER PARA CODIFICACIÓN DE CUENCAS:	26
4.2 CUENCAS PRINCIPALES	27
4.3 LOS PROCESOS HIDROLOGICOS	28
4.4 DESCRIPCION DETALLADA DE LOS RIOS PRINCIPALES.....	36
4.4.1 VERTIENTE DEL PACIFICO U OCCIDENTAL	36
4.4.2 VERTIENTE DEL ATLANTICO, ORIENTAL O DEL MARAÑON	38
4.5 LAGUNAS.....	42
4.6 HIDROGEOLOGÍA	48

4.6.1 FUENTES TERMALES	54
4.7 ZONAS DE VIDA TOMADAS EN CUENTA PARA LA ELABORACIÓN DEL MAPA HIDROLÓGICO	60
4.7.1 DESCRIPCION DE LAS ZONAS DE VIDA	60
4.7.2. MODELO HIDROLOGICO SOBRE ESCORRENTÍA	68
4.8 POTENCIAL HIDROENERGETICO.....	71
4.8.1 CENTRALES HIDROELECTRICAS.....	75
4.9. ZONAS DE RECARGA HÍDRICA	82
4.10 USO ACTUAL DEL AGUA	83
4.10.1 USO AGRICOLA.....	83
4.10.2 USO POBLACIONAL	84
4.10.3 USO INDUSTRIAL Y LOS CONFLICTOS CON COMUNIDADES.....	85
4.10.4. USO HIDROENERGETICO	86
4.10.5 USO PECUARIO	87
4.10.6 USO EN LA HIDROTERAPIA	88
4.10.7 CONTAMINACIÓN DEL AGUA.....	88
V. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	89

PRESENTACION

Zonificación Económica y Ecológica (ZEE) es, en efecto, una forma de planificar el uso de los recursos naturales teniendo en cuenta todos los elementos bio-físicos, y todas las condicionantes socio-económicas del departamento de Cajamarca.

En principio, la metodología ZEE es aplicable a todas las escalas geográficas y en tierras de cualquier intensidad de uso. Sin embargo, en la práctica es más utilizada en grandes extensiones de tierras, tales como cuencas de grandes ríos y regiones fisiográficas que soportan una importante población humana. Un elemento esencial de la ZEE es su carácter dinámico, pudiendo ser repetida o ajustada en relación con los cambios socio-económicos de la región estudiada y su área de influencia, tales como las tendencias del mercado regional, nacional y mundial.

El estudio hidrologico del departamento de Cajamarca, esta enmarcado dentro de la política del Gobierno Peruano que considera la protección de los Recursos Naturales Ley N° 26821, Ley Orgánica para el aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales donde se ha instituido la Zonificación Ecológica y Económica del país, como un apoyo al proceso del Plan de Ordenamiento Territorial, cuyo fin es evitar conflictos por superposición de usos inapropiados y de títulos, pero también para promover y orientar la inversión privada.

El proceso de ordenamiento territorial ambiental a través del D.S. N° 045-2001-PCM, fue declarado de interés nacional, estableciéndose mecanismos para normar su funcionamiento cuyo reglamento de implementación se basa el D.S. N° 087-2004-PCM.

En tal sentido el Gobierno Regional de Cajamarca enmarcado en los principios jurídicos de la ley a elaborado por consultoria el Estudio Hidrologico del departamento de Cajamarca con Fines de ZEE a través de la Sub Gerencia de Acondicionamiento Territorial, mediante la Adjudicación Directa Selectiva N° 047-2008-GR-CAJ y Contrato N° 004-2008-GRC/AFDS-047-2008 de fecha 8 de enero del 2009.

INTRODUCCION

El presente estudio hidrológico a nivel exploratorio del departamento de Cajamarca, contiene el análisis básico del potencial de recursos hídricos que se produce en nuestras cuencas hidrográficas y sus limitaciones para atender la demanda de agua de miles de hectáreas que cuentan con aptitud para el riego; elaborado en base a la poca información hidrometeorológica con que se cuenta, sobre todo por la carencia de registros históricos de descargas de ríos, ya que no se cuenta con una red de estaciones hidrométricas que cubran la información histórica de toda la región. No obstante, los métodos hidrológicos convencionales nos permiten estimar las descargas de los ríos a partir de datos de precipitación con un registro no menor de 20 años; pero lamentablemente tampoco se encuentra disponible para fines del presente caso por lo costoso que resulta adquirir dicha información.

Específicamente para conocer el comportamiento hidrológico de las cuencas se han analizado los parámetros meteorológicos (precipitación y temperatura), los parámetros geomorfológicos (área de cuenca, longitud y pendiente) y las características ecológicas como cobertura vegetal, altitud, clima, etc. Con los cuales se ha estimado el rendimiento hídrico de las cuencas, empleando modelos matemáticos convencionales (formula de Becerril para determinar el aporte medio anual de una cuenca).

Con similar propósito se calculo la damanda de agua de las principales cuencas hidrográficas, clasificadas por el método de Pfastetter que también ha utilizado la oficina técnica de la Autoridad nacional del Agua ANA, del Ministerio de Agricultura. Y finalmene con los datos de oferta y demanda hídrica se calculo el Balance Hidrico con la finalidad de planificar su aprovechamiento y/ o conservación.

CONCEPTOS BASICOS

-Procesos del agua. El agua en la naturaleza se presenta a través de un sistema dinamico de cambios en sus diferentes estados interactuando con el medio ambiente físico y biológico, generando una serie de eventos que determinan el clima y la ecología de la tierra.

-Medio contaminante. Es muy importante conocer que además de ser la fuente de toda vida, el agua es el mayor medio o agente contaminante en la tierra, de ahí la importancia de saber que el agua debe ser usada respetando su ciclo natural y medio ambiente, para evitar contaminación por efectos antropicos, propios de la actividad humana, explosión demográfica y presencia desmesurable de automotores, etc, también es bueno conocer **que es renovable** debido al sistema bio- hidrológico que genera a su paso.

-Uso consuntivo del agua. Es el uso del agua que no se devuelve en forma inmediata al ciclo del agua. Por ejemplo, el riego es un uso consuntivo, mientras que la generación de energía eléctrica mediante el turbinado del agua de un río, si la descarga es en el mismo río no es un uso consuntivo.

-En agricultura, el uso consuntivo es el agua que se evapora del suelo, el agua que transpiran las plantas y el agua que constituye el tejido de las plantas. Es la cantidad de agua que debe aplicarse a un cultivo para que económicamente sea rentable, se expresa en mm/día

-Evaporación y uso consuntivo. En hidrología, la evaporación es una de las variables hidrológicas importantes al momento de establecer el balance hídrico de una determinada cuenca hidrográfica o parte de esta. En este caso, se debe distinguir entre la evaporación desde superficies libres y la evaporación desde el suelo. -La evaporación es un proceso físico que consiste en el pasaje lento y gradual de un estado líquido hacia un estado más o menos gaseoso

-En nuestro país se ha promulgado la Ley de recursos Hídricos N° 29338 y su Reglamento, que contiene todos los dispositivos y normas para su aprovechamiento y su preservación, dentro de cánones internacionales y es nuestro deber cumplir su mandato.

1. OBJETICO GENERAL

Determinar el potencial hídrico libre y ocupado del departamento de Cajamarca, a partir del análisis del Balance Hídrico a nivel de cuencas, con fines de planificación.

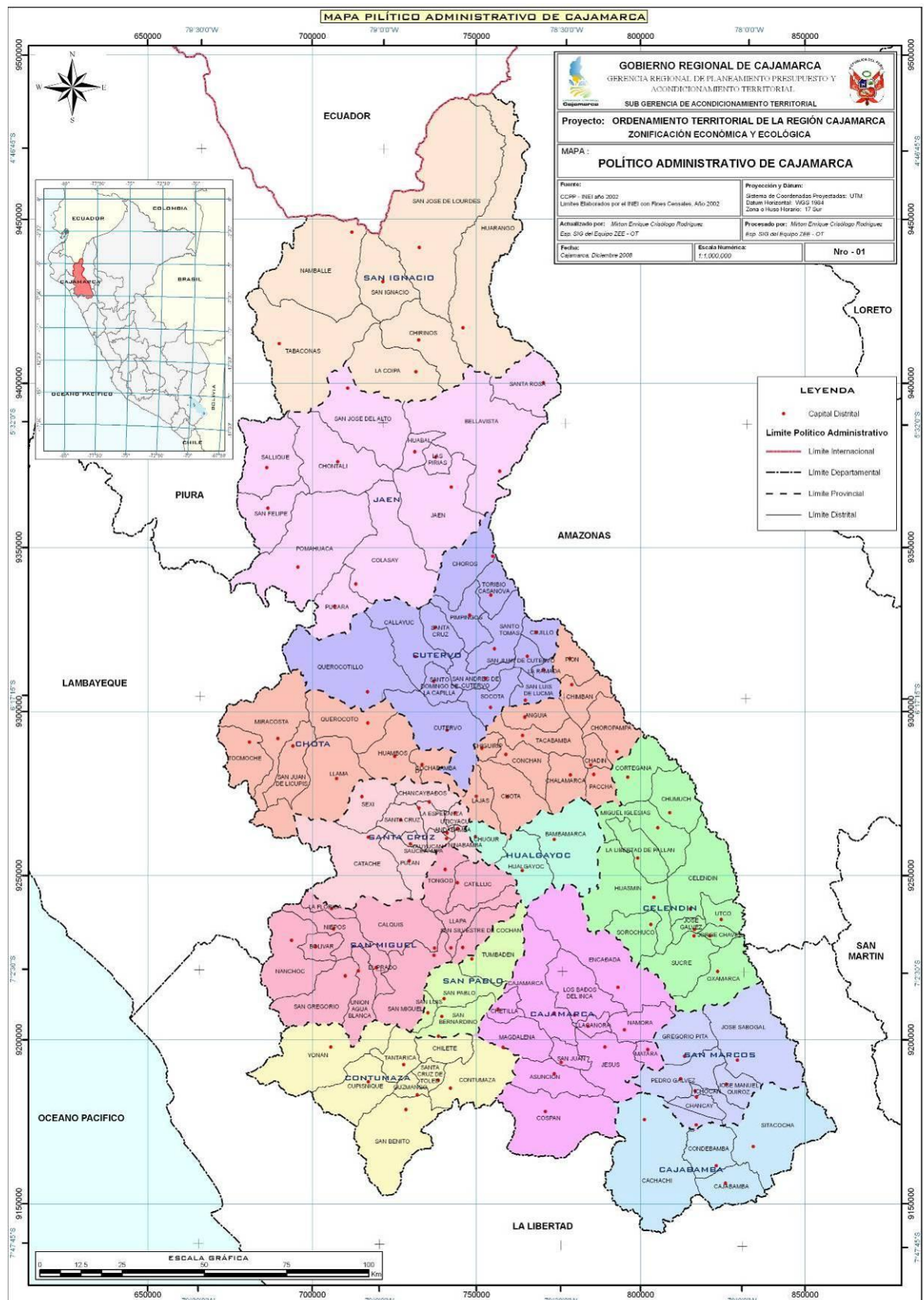
El balance hídrico se obtuvo de comparar matemáticamente la oferta menos la demanda de agua de uso consuntivo de las cuencas determinadas por método de Pfasterer.

I.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Analizar a nivel macro el comportamiento hidrológico de las principales cuencas hidrograficas que conforman la región Cajamarca, clasificadas por el metodo de Pfasterer, que es la misma metodologia utilizada por la la Autoridad Nacional del Agua (ANA)
- Calcular el Balance Hídrico general entre la disponibilidad vs demanda de agua a nivel de cuencas con mayor concentracion de la poblacion.
- Determinar el potencial hídrico e hidroenergético del departamento de Cajamarca, a partir de la informacion proporcionada por las entidades correspondientes al sector energia y minas.
- Identificar zonas de recarga hídrica que servirán como base para la identificación de Zonas de Protección y Conservación Ecológica



MAPA DEL AMBITO DE INFLUENCIA DEL ESTUDIO HIDROLOGICO



II. MATERIALES Y METODOS

2.1 MATERIALES

Cartas geológicas (hojas 10e, 10f, 11e, 11f, 12e, 12f, 13e, 13f, 13g, 14e, 14f, 14g, 15e, 15f, 15g, 15h, 16e, 16f, 16g y 16h), a escala 1:100 000, realizadas por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) y el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET) respectivamente.

Mapa ecológico del Perú escala 1:250,000

Mapa climático del Perú escala 1:1000,000

2.2 METODOS

La realización del presente estudio se realizó con métodos convencionales para la elaboración del diagnóstico hidrológico y determinación de descargas de ríos y en tres etapas, cuyas actividades se describen a continuación:

ETAPA PRELIMINAR:

Se realizó la recopilación y clasificación sistemática de toda la información existente del departamento de Cajamarca. La misma que consistió en el acopio y análisis de la información de registros históricos de precipitación y temperatura de las principales estaciones meteorológicas que se tomaron como base para la utilización de los modelos matemáticos para la generación de descargas. Se utilizaron cartas nacionales del departamento de Cajamarca en escala 1/100,000, se determinó la red hidrográfica, luego se procedió a clasificar las redes de drenaje por cuencas de toda la Región, con el propósito de conocer sus características y estimar el caudal de cada uno de los tributarios y por ende de los ríos, de tal manera que nos permitiría obtener el mapa hidrográfico, igualmente se obtuvo el mapa de ubicación de las estaciones meteorológicas, etc.

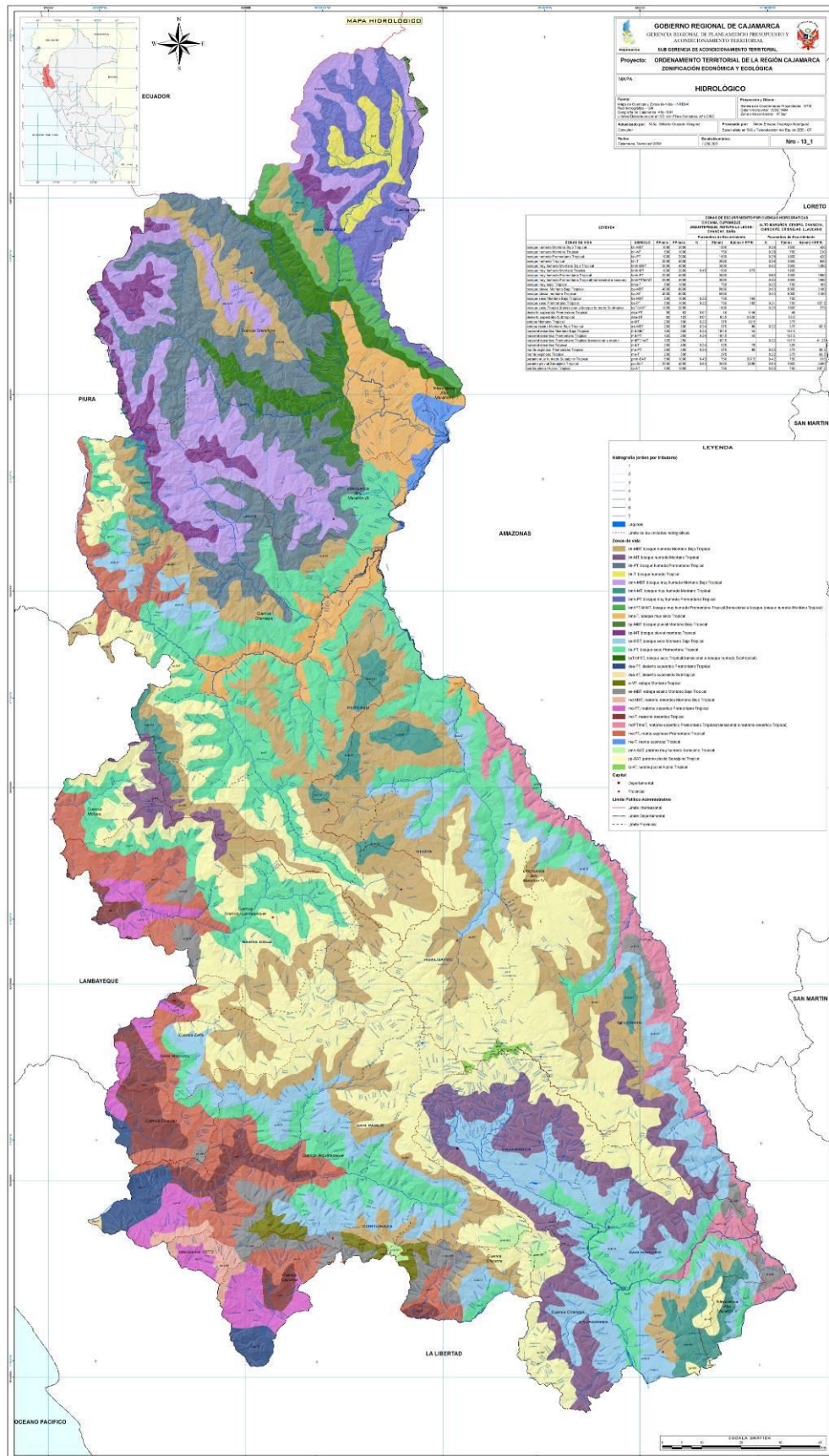
Posteriormente se hizo un inventario de los principales tributarios de los ríos más importantes de cada provincia y se buscó información de aforamientos, con la finalidad de conocer la cantidad de agua que produciría cada cuenca.

ETAPA DE EVALUACION:

Esta etapa consistió en el análisis y tratamiento de la información hidro meteorología y de cartas nacionales para obtener los coeficientes de escorrentía superficial, ecológicos y aplicación de métodos hidrológicos y finalmente sistematización del estudio hidrológico para el ordenamiento territorial.

ETAPA FINAL : A partir del análisis del material recopilado y, mediante el empleo del programa ArcGIS 9.3 se generó un mapa hidrológico definitivo de la Región Cajamarca, con su respectiva leyenda y memoria descriptiva.

MAPA HIDROLÓGICO



III. HIDROLOGIA

3.1 ANTECEDENTES

Los pocos estudios hidrológicos que se han realizado a nivel de departamento de Cajamarca necesitan actualización, debido a la antigüedad de su elaboración, entre los que podemos mencionar a los Anuarios de Recursos Naturales, elaborados por la Oficina Nacional de Recursos Naturales, antes ONERN durante la década del 80, el Instituto Nacional de Ampliación de la Frontera Agrícola antes INAF, que en el mismo periodo realizó estudios hidrológicos focalizados en varias provincias del departamento con fines de irrigación.

Posteriormente el INRENA, el año 1993 elaboró el Estudio Hidrológico de la Cuenca Mashcón, con fines de aprovechamiento de riego y agua potable para la ciudad de Cajamarca, mediante embalses; también otros estudios hidrológicos focalizados a nivel de cuenca en la capital y en varias provincias del departamento de Cajamarca; la mayor parte de ellos con fines de abastecimientos de agua potable. Estudios afines, elaborados por otras instituciones, como los Estudios Climatológicos en los Valles de Cajamarca y Condebamba, han sido realizados por ADEFOR (antes CICAFOR), con fines de forestación. Los proyectos especiales como Proyecto especial Jaen san Ignacio Bagua (PEJEZA), Jequetepeque –Zaña (PEJEZA) y Olmos Tinalones (PEOT), han elaborado estudios hidrológicos en el ámbito de su intervención que abarca hasta la cabecera de cuenca en territorio del departamento de Cajamarca

Actualmente La Autoridad Nacional del Agua (ANA) está realizando estudios hidrológicos como parte integrante de proyectos de Irrigación que se vienen ejecutando a nivel regional en diferentes provincias como son Irrigación Chota, Conchan, Cochabamba, Jaén, San Ignacio, etc.

3.2 CLASIFICACION DE CUENCAS EN EL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

Para identificar las principales cuencas a nivel de departamento, primero se analizaron las dos vertientes: Pacífico y Atlántico. En la vertiente del Pacífico, las cuencas desembocan directamente en el océano: mientras que en la vertiente del Atlántico las cuencas desembocan en el río Marañón que llega al océano atlántico a través del río Amazonas. Posteriormente se determinaron los ríos principales en ambas vertientes siguiendo el método de ordenamiento fluvial propuesto por Otto Pfafstetter, como resultado se identificaron 4 cuencas principales y 5 intercuencas en la vertiente del atlántico (Marañón) y 06 cuencas en la vertiente del Pacífico y 1 intercuenca, y que mantienen escurrimiento permanente durante todo el año; y las que albergan al mayor número de la población de la región; las mismas que a continuación se indican:

La identificación de estas cuencas sirvió de base para el cálculo del balance Hídrico.

3.2.1 VERTIENTE DEL PACIFICO:

Ríos que desembocan directamente en el Océano Pacífico

- Cuenca Chicama
- Intercuenca 13773
- Cuenca Zaña
- Cuenca Chaman
- Cuenca Motupe
- Cuenca Chancay-Lambayeque
- Cuenca Jequetepeque

3.2.2 VERTIENTE DEL ATLANTICO

Ríos que desembocan en el río Marañón

- Cuenca Chinchipe
- Cuenca Crisnejas
- Cuenca Chamaya
- Cuenca Cenepa
- Intercuenca Alto Marañón I
- Intercuenca Alto Marañón II
- Intercuenca Alto Marañón III
- Intercuenca Alto Marañón IV
- Intercuenca Alto Marañón V

Además existen una serie de ríos y quebradas pequeñas que en épocas de estiaje se secan, razón por lo cual no han sido considerados para el análisis. También se ha considerado como criterio para la identificación de las principales cuencas, la distribución de la población presente dentro del ámbito de acción de cada cuenca.

Cabe indicar que la Autoridad Nacional del Agua (ANA) ha delimitado hidrográficamente al territorio nacional por método de Pfastetter, asignándoles una función administrativa a través de las Autoridades Administrativas del Agua (AAA). Sin embargo para el presente análisis del potencial hídrico no se ha tomado en cuenta dicha clasificación de unidades hidrográficas, pero en la siguiente actualización del estudio que se tenga que realizar si se tomara en cuenta conjuntamente con los resultados del análisis de registros históricos que viene desarrollando SENAMHI, en convenio con el Gobierno Regional de Cajamarca.

En el siguiente cuadro se muestran las cuencas principales identificadas y su área de influencia:

CUADRO N° 01:

CUENCAS HIDROGRAFICAS DE LA REGION CAJAMARCA, DELIMITADAS POR EL METODO DE PFASTETTER

HUNIDAD HIDROGRÁFICA	CODIGO	NOMBRE	AREA TOTAL (km ²)	Perímetro km
Vertiente Hidrografica del Pacífico	13772	Cuenca Chicama	2,247	2,218
Vertiente Hidrografica del Pacífico	137754	Cuenca Zaña	873	1,475
Vertiente Hidrografica del Pacífico	137752	Cuenca Chaman	671	1,055
Vertiente Hidrografica del Pacífico	137772	Cuenca Motupe	1,827	1,102
Vertiente Hidrografica del Pacífico	13776	Cuenca Chancay-Lambayeque	2,011	3,016
Vertiente Hidrografica del Pacífico	13774	Cuenca Jequetepeque	1,968	3,054
Vertiente Hidrografica del Pacífico	13773	Intercuenca 13773	1,220	1,492
Vertiente Hidrográfica del Amazonas	49892	Cuenca Chinchipe	3,311	4,420
Vertiente Hidrográfica del Amazonas	49898	Cuenca Crisnejas	2,455	3,898
Vertiente Hidrográfica del Amazonas	49896	Cuenca Chamaya	4,031	4,495
Vertiente Hidrográfica del Amazonas	4988	Cuenca Cenepa	3,357	4,015
Vertiente Hidrográfica del Amazonas	49891	Intercuenca Alto Marañon I	3,403	4,212
Vertiente Hidrográfica del Amazonas	49893	Intercuenca Alto Marañon II	130	167
Vertiente Hidrográfica del Amazonas	49895	Intercuenca Alto Marañon III	434	549
Vertiente Hidrográfica del Amazonas	49897	Intercuenca Alto Marañon IV	512	619
Vertiente Hidrográfica del Amazonas	49899	Intercuenca Alto Marañon V	4,987	5,101
TOTAL			33,436	

3.3 DESCRIPCION DE LAS CARACTERISTICAS GEOMORFOLOGICAS DE LAS CUENCAS CONSIDERADAS

Las cuencas que tienen índice de compacidad más lejano de la unidad, son las cuencas que tienen una forma alargada, que influye en el rendimiento hídrico de la cuenca.

CUADRO N° 02: CARACTERISTICAS GEOMORFOLOGICAS CUENCAS DEL PACIFICO

Item	Cuenca	Área	Pend	Perímetro	Ind. Compac
		Km ²	%	Km	Ic
VERTIENTE DEL PACIFICO					
1	JEQUETEPEQUE	1,968	1 a 25	3,054	19.41
2	ZAÑA	873	1 a 21	1,475	14.08
3	CHAMAN	671	1 a 21	1,055	11.48
4	CHICAMA	2,247	1 a 15	2,218	13.20
5	MOTUPE	1,827	1 a 28	1,102	7.27
6	CHANCAY LAMBAYEQUE	2,011	1 a 21	3,016	18.96
7	INTERCUENCA 13773	1,220	1 a 15	1,492	12.05

CUADRO N° 03: CARACTERISTICAS GEOMORFOLOGICAS CUENCAS DEL ATLANTICO

Item	Cuenca	Área	Pend	Perímetro	Ind. Compac.
		Km²	%	Km	Ic
VERTIENTE DE ATLANTICO					
1	CRISNEJAS	2,455	6 a 25	3,898	22.19
2	CHAMAYA	4,031	1 a 20	4,495	19.97
3	CHINCHIPE	3,311	1 a 20	4,420	21.66
4	CENEPA	3,357	1 a 20	4,015	19.54
5	MARAÑON I	3,403	1 a 20	4,212	20.36
6	MARAÑON II	130	1 a 20	167	4.13
7	MARAÑON III	434	1 a 20	549	7.43
8	MARAÑON IV	512	5 a 35	619	7.71
9	MARAÑON V	4,987	5 a 35	5,101	20.37

Cuando el I_c se aleja de la unidad la cuenca es alargada

$$I_c = 0.28 \cdot (P/\sqrt{S})$$

Donde:

P= Perímetro de la curva

S = Superficie de la cuenca

3.4 CARACTERISTICAS ECOLOGICAS Y CLIMATICAS

A continuación se presenta el Cuadro resumen de las características ecológicas y climáticas de las cuencas.

CUADRO N° 04:**CARACTERISTICAS ECOLOGICAS Y CLIMATICAS DE LAS CUENCAS**

Ítem	Zona de vida	Símbolo	Cotas	Pp	T	Vegetación	Evp	Clima
			m.s.n.m.	mm/año	°C	%	Mm/año	
VERTIENTE DEL PACIFICO								
1.0	JEQUITEPEQUE							
1.1	Bosque seco Pre Montano Tropical	bs-PMT	500 - 1000	300	26	matorrales, hualangos, caña de azúcar, frutales, etc.		seco cálido
1.2	Bosque seco Montano bajo Tropical	bs-MBT	1000 - 2000	500	20	hualangos,		templado cálido
1.3	Bosque húmedo Pre Montano Tropical	bh-PMT	2000 - 3000	700	16	Alisos, chirimoyas, pinos, eucaliptos		templado semi frío
1.4	Páramo húmedo Sub Alpino Tropical	ph-SAT	>4000	1000-1200	10	Pastos naturales, arbustos		semi húmedo frío
2.0	ZAÑA							
2.1	Bosque seco Pre Montano Tropical	bs-PMT	500 - 1000	300	26	matorrales, hualangos, caña de azúcar, frutales, etc.		seco cálido
2.2	Bosque seco Montano bajo Tropical	bs-MBT	1000 - 2000	500	20	hualangos,		templado cálido
2.3	Bosque húmedo Pre Montano Tropical	bh-PMT	2000 - 3000	700	16	Alisos, chirimoyas, pinos, eucaliptos		templado semi frío
3.0	CHAMAN							
3.1	Bosque seco Pre Montano Tropical	bs-PMT	500 - 1000	300	26	matorrales, hualangos, caña de azúcar, frutales, etc.		seco cálido
3.2	Bosque seco Montano bajo Tropical	bs-MBT	1000 - 2000	500	20	hualangos,		templado cálido

3.3	Bosque húmedo Pre Montano Tropical	bh-PMT	2000 - 3000	700	16	Alisos, chirimoyas, pinos, eucaliptos	templado semi frío
4.0	CHICAMA						
4.1	Bosque seco Pre Montano Tropical	bs-PMT	500 - 1000	300	26	matorrales, hualangos, caña de azúcar, frutales, etc.	seco cálido
4.2	Bosque seco Montano bajo Tropical	bs-MBT	1000 - 2000	500	20	hualangos,	templado cálido
4.3	Bosque húmedo Pre Montano Tropical	bh-PMT	2000 - 3000	700	16	Alisos, chirimoyas, pinos, eucaliptos	templado semi frío
5.0	MOTUPE						
5.1	Bosque seco Pre Montano Tropical	bs-PMT	500 - 1000	300	26	matorrales, hualangos, caña de azúcar, frutales, etc.	seco cálido
5.2	Bosque seco Montano bajo Tropical	bs-MBT	1000 - 2000	500	20	hualangos,	templado cálido
5.3	Bosque húmedo Pre Montano Tropical	bh-PMT	2000 - 3000	700	16	Alisos, chirimoyas, pinos, eucaliptos	templado semi frío
5.4	Páramo húmedo Sub Alpino Tropical	ph-SAT	4000	1000-1200	10	Pastos naturales, arbustos	semi húmedo frío
6.0	CHANCAY						
6.1	Bosque seco Pre Montano Tropical	bs-PMT	500 - 1000	300	26	matorrales, hualangos, caña de azúcar, frutales, etc.	seco cálido
6.2	Bosque seco Montano bajo Tropical	bs-MBT	1000 - 2000	500	20	hualangos,	templado cálido
6.3	Bosque húmedo Pre Montano Tropical	bh-PMT	2000 - 3000	700	16	Alisos, chirimoyas, pinos, eucaliptos	templado semi frío
6.4	Páramo húmedo Sub Alpino Tropical	ph-SAT	>3000	1000-1200	10	Pastos naturales, arbustos	semi húmedo frío
7.0	INTERCUENCA 13773						
7.1	Bosque seco Pre Montano Tropical	bs-PMT	500 - 1000	300	26	matorrales, hualangos, caña de azúcar, frutales, etc.	seco cálido

7.2	Bosque seco Montano bajo Tropical	bs-MBT	1000 - 2000	500	20	hualangos,	templado cálido
7.3	Bosque húmedo Pre Montano Tropical	bh-PMT	2000 - 2500	700	16	Alisos, chirimoyas, pinos, eucaliptos	templado semi frío
VERTIENTE DEL ATLANTICO							
8.0	CUENCA CRISNEJAS						
8.1	Bosque pluvial Montano Bajo Tropical	bp-MBT	500-1000	700-1000	27	herbácea y arbustiva	húmedo cálido
8.2	Bosque pluvial Montano Tropical	bp-MT	1000-1500	1000-1200	22	herbácea y arbustiva	húmedo templado
8.3	Bosque seco Montano bajo Tropical	bs-MBT	1500-2000	700-1000	20	Arbustiva y cactáceas	seco templado
8.4	Bosque seco Tropical	bs-T	2000-2500	800-1100	22	Cactáceas y matorrales espinosos	sub húmedo cálido
8.5	Bosque húmedo Pre Montano Tropical	bs-PMT	2500-2750	1000-1100	18	Helechos, musgos, líquenes, café, maíz, cacao	húmedo y semi cálido
8.6	Páramo húmedo Sub Alpino Tropical	ph-SAT	>3000	1000-1200	10	Pastos naturales, arbustos	semi húmedo frío
9.0	INTERCUENCAS ALTO MARAÑON I, II, III, IV Y V						
9.1	Bosque pluvial Montano Bajo Tropical	bp-MBT	500-1000	700-1000	27	Herbácea y arbustiva	húmedo cálido
9.2	Bosque pluvial Montano Tropical	bp-MT	1000-1500	1000-1200	22	Herbácea y arbustiva	húmedo templado
9.3	Bosque seco Montano bajo Tropical	bs-MBT	1500-2000	700-1000	20	Arbustiva y cactáceas	seco templado
9.4	Bosque seco Tropical	bs-T	2000-2500	800-1100	22	Cactáceas y matorrales espinosos	sub húmedo cálido
9.5	Bosque húmedo Pre Montano Tropical	bs-PMT	2500-2750	1000-1100	18	Helechos, musgos, líquenes, café, maíz, cacao	húmedo y semi cálido
9.6	Páramo húmedo Sub Alpino Tropical	ph-SAT	>3000	1000-1200	10	Pastos naturales, arbustos	semi húmedo frío

10.0	CUENCA CHAMAYA								
10.1	Bosque húmedo Pre Montano Tropical	bh-PMT	300-1000	1000-1200	24	Helechos, cadé, yuca, frutales, cacao	húmedo y cálido		
10.2	Bosque húmedo Tropical	bh-T	1000-1500	1000-1200	25	Orquídeas, bejucos, helechos, musgos	húmedo y cálido		
10.3	Bosque húmedo Montano Bajo Tropical	bh-MBT	1500-2000	1100-1300	22	Alisos, romerillo, carapacho, zarzamora	húmedo templado		
11.0	CUENCA CHINCHIPE								
11.1	Bosque húmedo Pre Montano Tropical	bh-PMT	300-1000	1000-1200	24	Helechos, cadé, yuca, frutales, cacao	húmedo y cálido		
11.2	Bosque húmedo Tropical	bh-T	1000-1500	1000-1200	25	Orquídeas, bejucos, helechos, musgos	húmedo y cálido		
11.3	Bosque húmedo Montano Bajo Tropical	bh-MBT	1500-2000	1100-1300	22	Alisos, romerillo, carapacho, zarzamora	húmedo templado		

3.5 RENDIMIENTOS HÍDRICOS EN LAS CUENCAS DE LA REGIÓN CAJAMARCA

Este cuadro de rendimientos hídricos se ha estimado haciendo uso de la fórmula hidrológica propuesta por el Ing. Becerril, cuyo detalle se presenta al final de la tabla, que toma como criterio la precipitación y un coeficiente ecológico que depende del clima.

CUADRO N° 05:

OFERTA HIDRICA DE LAS PRINCIPALES CUENCAS HIDROGRAFICAS EN LA REGION CAJAMARCA CON MAYOR CONCENTRACION DE LA POBLACION POR EL METODO DE BECERRIL

Nº	Cuenca	Área (s)	Precipitaci on Promedio	Fact. Precip	Aporte	Caudal promedi o anual
		Km ²	mm/año	β	MMC/AÑ O	m ³ /s
VERTIENTE DEL PACIFICO						
1	JEQUETEPEQUE	1,968	350	0.007	902	29
2	CHICAMA	2,247	450	0.007	1501	48
3	ZAÑA	873	550	0.007	788	25
4	MOTUPE, LA LECHE, CHANCAY LAMBAYEQUE	3,838	550	0.001	495	16
SUB TOTAL		8,926			3687	117
VERTIENTE DEL ATLANTICO						
5	CRISNEJAS	2,455	350	0.010	1608	51
6	SENDAMAL	3000	380	0.012	2667	85
7	CHAMAYA	4,031	750	0.014	11591	368
8	CHINCHIPE	3,311	750	0.014	9521	302
9	LLAUCANO	2597	450	0.012	2975	94
SUB TOTAL		15,394			28361	899
TOTAL REGION		24,320			32048	1016

FORMULA DE BECERRIL

$$A = \beta \cdot P^{3/2} \cdot A$$

Donde:

An = Aportación específica en mm.

β = índice, ecológico

P = Precipitación media anual en mm

A = Area de cuenca aportadora en km²

3.6. DEMANDAS DE AGUA DE USO DE RIEGO

Para determinar la demanda de agua de uso de riego se hizo uso de la información proporcionada por INEI sobre distribución de áreas con aptitud agrícola actual en riego y al secano

CUADRO N° 06:

**CUADRO DE DEMANDA DE AGUA DE USO AGRICOLA REGION CAJAMARCA CON MAYOR
CONCENTRACION DE POBLACION**

N°	Cuenca	Superficie agrícola Has.			Modulo riego	Volumen reaverido anual	Caudal	
		Bajo riego	En secano con aptitud para el riego	Total	lt/s /ha		lt/s	m3/s
					Sistema tradicional	MMC		
VERTIENTE DEL PACÍFICO								
1	Jequetepeque	25,884	7,486	33,370	1	1,052	33,370	33
2	Zaña y Chaman	3,780	729	4,509	1	142	4,509	5
3	Chicama	1,399	2,189	3,588	1	113	3,588	4
4	Motupe, La Leche, Chancay	4,118	3,622	7,740	1	244	7,740	8
SUB TOTAL				49,207		1,552	49,207	49
VERTIENTE DEL ATLANTICO								
5	Crisnejas	36,270	49,924	86,194	1	2,718	86,194	86
6	Sendamal	6,704	19,403	26,107	1	823	26,107	26
7	Chamaya	27,098	83,029	110,127	1	3,473	110,127	110
8	Chinchipe	12,882	61,879	74,761	1	2,358	74,761	75
9	Llaucano	4,381	8,845	13,226	1	417	13,226	13
	SUB TOTAL			310,414		9,789	310,414	310
TOTAL A NIVEL DE REGION				359,621		11,341		

CUADRO N° 07

Valores del coeficiente ecológico β

REGION ECOLOGICA	VALORES DE " β "	
Regiones muy secas	0.003	0.008
Regiones secas	0.008	0.011
Regiones Medias	0.011	0.015
Regiones Húmedas	0.015	0.018
Regiones Muy Húmedas	0.018	0.025

CUADRO N° 08		
DISTRIBUCION DE SUPERFICIES DE RIEGO		
PROVINCIA	BAJO RIEGO	AL SECANO
CONTUMAZA	6992.7	10943.04
SAN MIGUEL	18897.92	14584.91
SAN PABLO	5171.46	9521.99
SANTA CRUZ	4117.52	14488.12
SAN MARCOS	4077	16711.13
SAN IGNACIO	7942.65	101153.48
JAEN	16464.49	75347.02
HUALGAYOC	4380.74	17689.28
CUTERVO	3786.02	61386.14
CHOTA	11786.89	51928.66
CELENDIN	6704.23	38805.18
CAJABAMBA	10790.9	23701.22
CAJAMARCA	21401.96	59435.01

3.7 CUADRO POBLACIONAL

Este cuadro se elaboró tomando como datos la población de la región Cajamarca a nivel provincial, provenientes del INEI (Censo 2007). Con la información de este se priorizo el calculo del potencial hídrico para obtener el balance hídrico del departamento de Cajamarca

CUADRO N° 09										
DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN TOTAL, SEGÚN PROVINCIAS Y CENSOS, 1981, 1993 Y 2007										
Provincias	1981		1993		2007					
	Absoluta	%	Absoluta	%	Absoluta	%	Hombres	%	Mujeres	%
Total	1 051 512	100.00	1 259 808	100.00	1 387 809	100,00	693,195	49.90	694,614	51.10
Cajamarca	168 196	16	230 049	18.26	316 152	22,78	155571	49.20	160581	50.80
Cajabamba	69 589	6.62	69 236	5.5	74 287	5,35	36644	49.30	37643	50.70
Celendín	72 562	6.9	82 436	6.54	88 508	6,38	43454	49.10	45054	50.90
Chota	139 583	13.27	164 144	13.03	160 447	11,56	77987	48.60	82460	51.40
Contumazá	42 549	4.05	32 698	2.6	31 369	2,26	15985	51.00	15384	49.00
Cutervo	121 280	11.53	143 795	11.41	138 213	9,96	69481	50.30	68732	49.70
Hualgayoc	66 185	6.29	75 806	6.02	89 813	6,47	43620	48.60	46193	51.50
Jaén	128 182	12.19	170 261	13.51	183 634	13,23	94094	51.20	89540	48.80
San Ignacio	82 345	7.83	112 526	8.93	131 239	9,46	69686	53.10	61553	46.90
San Marcos	40 407	3.84	48 632	3.86	51 031	3,68	25581	50.10	25450	49.90
San Miguel	57 402	5.46	61 160	4.86	56 146	4,05	27819	49.60	28327	50.40
San Pablo	19 736	1.88	24 494	1.94	23 114	1,67	11261	48.70	11853	51.30
Santa Cruz	43 496	4.14	44 571	3.54	43 856	3,16	22012	50.20	21844	49.80

Fuente: INEI. Censos Nacionales de Población y Vivienda 1981, 1993 y 2007.- Elaboración .ZEE-OT2008

3.8 BALANCE HIDRICO

Para determinar el déficit o demanda de agua de las cuencas seleccionadas se procedió a deducir de la disponibilidad total la suma de las demandas, determinándose que las cuencas deficitarias de agua en la Región Cajamarca son la del río Jequetepeque, porque en ella se emplaza un valle importante agropecuario con importantes asentamientos humanos, como son las provincias de San Miguel, San Pablo, Contumazá y los distritos de Chilate, Magdalena, San

Juan y otros centros poblados y la cantidad de hectáreas de riego insatisfechas presentes en dichos valles interandinos y en el valle costero, que resulta en una elevada demanda de agua frente al rendimiento hídrico.

De igual manera ocurre en la cuenca del río Crisnejas, porque en ella se asientan las ciudades de Cajamarca, San Marcos, Cajabamba y otros distritos y centros poblados menores.

Y finalmente la cuenca del río Chamaya es deficitario, porque en ella se asientan las poblaciones de Chota, Cutervo, Jaén y numerosos distritos y centros poblados menores; y porque la cantidad de hectáreas de riego insatisfechas son elevadas.

CUADRO N° 10:

BALANCE HIDRICO A NIVEL DE PRINCIPALES CUENCAS POR MAYOR CONCENTRACION DE LA POBLACION

Nº	Cuenca	OFERTA HIDRICA		REQUERIMIENTO DE RIEGO		DEFICT		SUPERAVIT	
		VOLUM EN MMC	CAUD AL M3/S	VOLUME N MMC	CAUD AL M3/S	VOLUME N MMC	CAUDA L M3/S	VOLUM EN MMC	CAUD AL M3/S
VERTIENTE DEL PACIFICO									
1	JEQUETEPEQUE	902	29	1,052	33	-150	-5		
2	CHICAMA	1,501	48	142	5			1359	43
3	ZAÑA	788	25	113	4			675	21
4	MOTUPE, LA LECHE, CHANCAY LAMBAYEQUE	495	16	244	8			251	8
SUB TOTAL		3,687	117	1552	49	-150	-5	2285	72
VERTIENTE DEL ATLANTICO									
5	CRISNEJAS	2,455	51	2,718	86	-263	-35		
6	SENDAMAL	3,000	85	823	26			2177	58
7	CHAMAYA	4,031	368	3,473	110			558	257
8	CHINCHIPE	3,311	302	2,358	75			953	227
9	LLAUCANO	2,597	94	417	13			2180	81
SUB TOTAL		15,394	899	9,789	310	-263	-35	5,868	624
TOTAL REGION		19,081	1016	11,341	360	-414	-40	8,153	697

IV. HIDROGRAFIA DE LA REGION CAJAMARCA

La ANA a través de la Dirección de Conservación y Planeamiento de los Recursos Hídricos, en cumplimiento del marco legal vigente y de sus propias funciones ha elaborado, en coordinación con las ALA pertinentes, el Estudio de Demarcación y Delimitación de las AAA a nivel nacional, conformado por un plano (Escala 1:800,000) y el texto descriptivo correspondiente.

La delimitación y codificación de las cuencas hidrográficas, elaborado por la ex-Intendencia de Recursos Hídrico hoy ANA plasmado en el Mapa de Unidades Hidrográficas del Perú, y aprobado mediante Resolución Ministerial N° 033-AG-2008 de fecha 17 de enero de 2008, ha constituido el documento de referencia y base para la demarcación y delimitación de los ámbitos territoriales de los órganos desconcentrados de la ANA. Así, las AAA están definidas por espacios naturales cuyos límites de la divisoria de aguas determinan su conformación.

Consecuentemente el criterio de delimitación natural del territorio nacional por cuencas, ha sido el elemento fundamental y superior para definir la conformación y demarcación administrativa para la gestión del agua y los recursos naturales asociados. Siendo, la división del país en tres grandes Regiones Hidrográficas (Pacífico, Amazonas y Titicaca), el primer nivel de delimitación

La información descrita anteriormente se tomara en cuenta para actualizar el estudio hidrológico del departamento de Cajamarca donde se considerará también los registros históricos de precipitaciones, temperaturas y humedad realativa, etc, debidamente analizados y consistenciados por el SENAMHI Lima en convenio con el Gobierno Regional de Cajamarca y Ministerio del Medio Ambiente.

4.1 EXPLICACIÓN ANALÍTICA DEL SISTEMA PFAFSTETTER PARA CODIFICACIÓN DE CUENCAS:

Es una metodología que consiste en asignar códigos a unidades de drenaje basados en la topología de la superficie del terreno.

- El sistema es jerárquico y las unidades son delimitadas desde las uniones de ríos (confluencias).
- El nivel 1 corresponde a la escala continental de unidades de drenaje.

Los niveles siguientes (2, 3, 4, etc.) representan unidades de drenaje más pequeñas, los cuales son de niveles inferiores. A cada unidad hidrográfica se le asigna un código específico, basado en su ubicación dentro del sistema hidrográfico en el que se encuentra. ¿Por qué se debe usar este sistema?

- El sistema hidrológicamente llega a ser ordenado
- Provee una única identificación a cada cuenca
- Eficiencia de dígitos

Las unidades de drenaje son: cuencas, intercuencas y cuencas internas.

4.2 CUENCAS PRINCIPALES

En la región Cajamarca existen dos cuencas hidrográficas principales:

Cuenca del Pacífico u Occidental (Con una extensión de 9,464 Km² y constituye un 28 % de toda la superficie de la región.

Está ubicada al oeste de la divisoria continental de las aguas y está constituida por las cuencas cuyas aguas van a drenar al Océano Pacífico, a través de los principales ríos que van de sur a norte que son: Chicama, Jequetepeque, Chaman, Zaña, Chancay y La Leche.

De la cuenca del Chicama; sólo la mitad de sus tributarios de la margen derecha pertenecen a Cajamarca. En esta vertiente se encuentran las provincias de Contumazá, San Pablo, San Miguel, y Santa Cruz y las partes occidentales de las provincias de Cajabamba, Cajamarca, Hualgayoc y Chota.

Cuenca del Atlántico, Oriental o del Marañón (Con una extensión de 23,972.23 Km² de la superficie de la región Cajamarquina y constituye un 72 %).

Está ubicada al este de la divisoria continental de las aguas y está constituida por las cuencas cuyos ríos van a fluir al Océano Atlántico, a través de la gran cuenca del río Marañón, dichos ríos principales son: Chusgón, Condebamba- Crisnejas, Miriles, Cantange, Sendamal, Chimuch, Llaucano- Silaco, Santo Tomas o Malleta, Huancabamba- Chamaya y Chinchipe.

En esta vertiente abarca el territorio de las provincias de San Marcos, Celendín, Cutervo, Jaén y San Ignacio, y las partes orientales de las provincias de Cajabamba, Cajamarca, Hualgayoc y Chota.

Las dos vertientes hidrográficas principales de la región Cajamarca cuentan con once cuencas secundarias, pero entre las principales son:

CUADRO N° 11:		
CARACTERISTICAS GENERALES DE CUENCAS		
NOMBRE	AREA TOTAL (km²)	Perímetro km
Cuenca Chicama	2,247	2,218
Cuenca Zaña	873	1,475
Cuenca Chaman	671	1,055
Cuenca Motupe	1,827	1,102
Cuenca Chancay-Lambayeque	2,011	3,016
Cuenca Jequetepeque	1,968	3,054
Intercuenca 13773	1,220	1,492
Cuenca Chinchipe	3,311	4,420
Cuenca Crisnejas	2,455	3,898
Cuenca Chamaya	4,031	4,495
Cuenca Cenepa	3,357	4,015
Intercuenca Alto Marañón I	3,403	4,212
Intercuenca Alto Marañón II	130	167
Intercuenca Alto Marañón III	434	549
Intercuenca Alto Marañón IV	512	619
Intercuenca Alto Marañón V	4,987	5,101
	33,436	

4.3 LOS PROCESOS HIDROLOGICOS

Para poder tener un mejor entendimiento sobre el comportamiento hidrológico de la región Cajamarca, se ha recurrido a al Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología para poder conocer la distribución y temporal a través del ciclo hidrológico. El movimiento del agua es un sistema hidrológico, el cual esta influenciado por las propiedades físicas del sistema, como por ejemplo la interacción del aire y el calor.

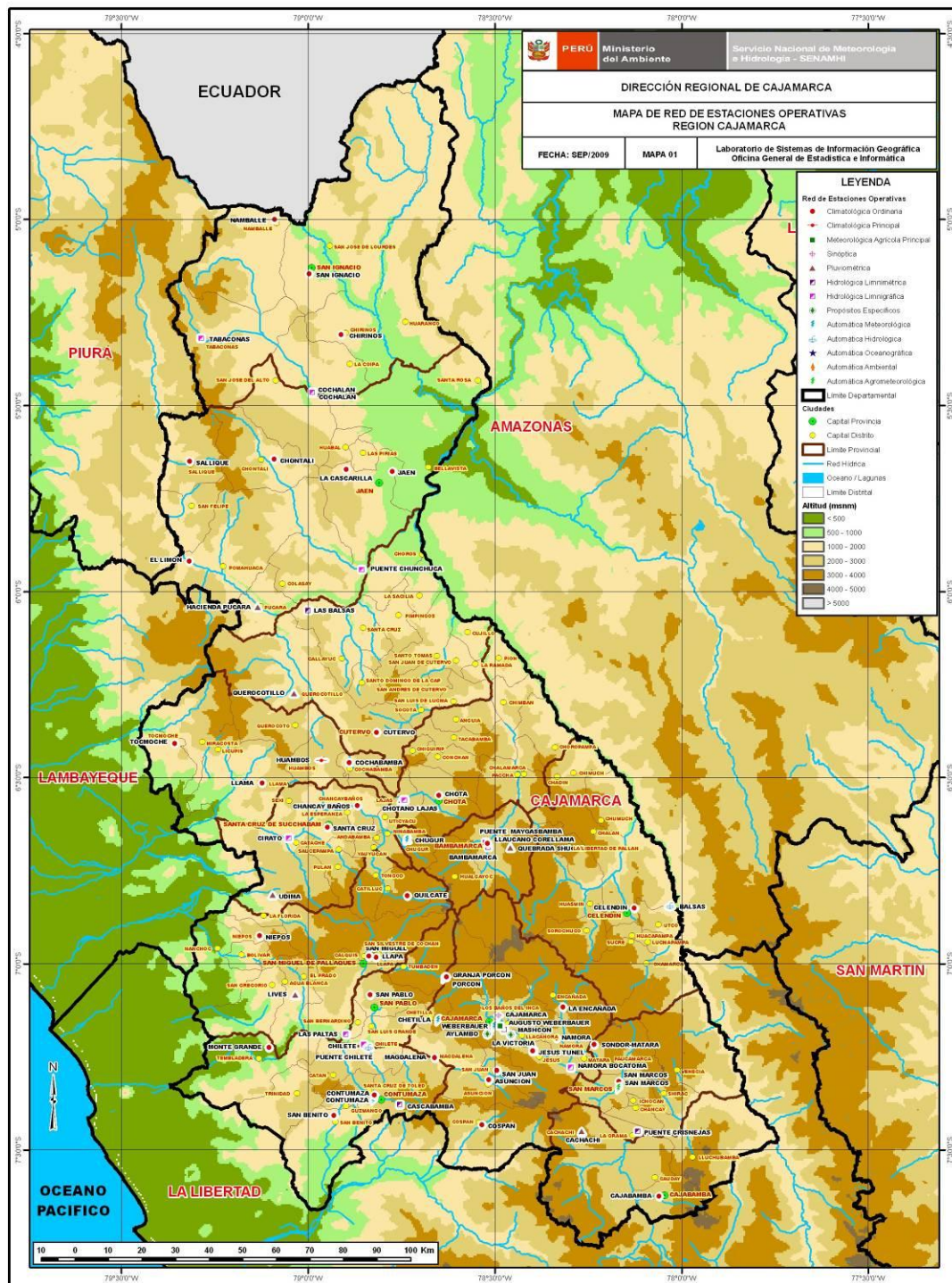
De otro lado tenemos la complejidad fisiográfica influye notablemente sobre los componentes del clima en general, razón por la cual la extrapolación de los datos climáticos de las estaciones meteorológicas de las zonas de influencia se hacen con bastantes reserva, debido a la presencia de climas sencillamente diferente a nivel de microcuencas.

La intensidad de la precipitación pluvial está relacionada con la altitud y su distribución es más regular a mayor altitud. La precipitación promedio a una altitud de 2,500 m.s.n.m. es de 650 mm, pero varía sustancialmente a 3,000 metros, siendo ésta 1,200 m.s.n.m.

A nivel de la región Cajamarca y en promedio, la mayor pluviometría se registra durante el periodo que va de octubre a abril, siendo el periodo de sequía entres los meses de mayo a setiembre, periodo en el cual las lecturas según SENAMHI son de menos de 50 mm.

En relación a la temperatura promedio anual disminuye con la altitud y sigue de esta manera una gradiente inversa de la pluviosidad, pasando de 17° C a 2,250 m.s.n.m. registrado en San Marcos y menos de 9° C a 3,450 m.s.n.m. en Michiquillay. Que prácticamente es la zona más fría.

El Gobierno Peruano a través del Ministerio de Defensa, en los últimos años ha instalado una red de estaciones meteorológicas para contralar los factores climáticos de toda la región Cajamarquina existiendo en la zona las siguientes clases: Estaciones climatológicas ordinarias, estaciones climatológicas principales, estaciones meteorológicas agrícolas principales, estaciones sinópticas, estaciones pluviométricas, estaciones hidrológicas limnimétricas, estaciones hidrológicas limnigráficas, estaciones automáticas, etc.(Ver mapa de estaciones meteorológicas).



CUADRO N° 12:										
UBICACIÓN DE CUENCAS Y MICROCUENCAS EN EL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA										
ESTACION	N°	CAT	TIPO	PROVINCIA	DISTRITO	SISTEMA HIDROLÓ GICO	CUENCA	LONGITUD	LATITUD	ALTI TUD
AUGUSTO WEBERBAUER	1	MAP	Meteorológico	CAJAMARCA	CAJAMARCA	MARAÑON	CRISNEJAS	78°29' 35"	7°10' 03"	2536
ASUNCION	2	CO	Meteorológico	CAJAMARCA	ASUNCION	PACIFICO	JEQUETEPEQUE	78°30' 57"	7°19' 34"	2160
CAJABAMBA	3	CO	Meteorológico	CAJABAMBA	CAJABAMBA	MARAÑON	CRISNEJAS	78°03' 04"	7°37' 17"	2480
CELENDIN	4	CO	Meteorológico	CELENDIN	CELENDIN	MARAÑON	ALTO MARAÑON	78°08' 42"	6°51' 11"	2470
CONTUMAZA	5	CO	Meteorológico	CONTUMAZA	CONTUMAZA	PACIFICO	JEQUETEPEQUE	78°49' 22"	7°21' 55"	2440
COSPAN	6	CO	Meteorológico	CAJAMARCA	COSPAN	PACIFICO	CHICAMA	78°32' 28"	7°25' 43"	2300
JESUS	7	CO	Meteorológico	CAJAMARCA	JESUS	MARAÑON	CRISNEJAS	78°23' 18"	7°14' 44"	2495
LA ENCAÑADA	8	CO	Meteorológico	CAJAMARCA	LA ENCAÑADA	MARAÑON	CRISNEJAS	78°19' 58"	7°07' 23"	2862
LLAPA	9	CO	Meteorológico	SAN MIGUEL	LLAPA	PACIFICO	JEQUETEPEQUE	78°48' 40"	6°58' 42"	2770
MAGDALENA	10	CO	Meteorológico	CAJAMARCA	MAGDALENA	PACIFICO	JEQUETEPEQUE	78°38' 09"	7°15' 12"	1260
NAMORA	11	CO	Meteorológico	CAJAMARCA	NAMORA	MARAÑON	CRISNEJAS	78°19' 40"	7°12' 02"	2670
PORCON	12	CO	Meteorológico	CAJAMARCA	CAJAMARCA	PACIFICO	JEQUETEPEQUE	78°38' 00"	7°02' 15"	2980
QUILCATE	13	CO	Meteorológico	SAN MIGUEL	CATILLUC	PACIFICO	MOTUPE-LECHE- CHANCAY	78°44' 38"	6° 49' 22"	2930
SAN BENITO	14	CO	Meteorológico	CONTUMAZA	SAN BENITO	PACIFICO	CHICAMA	78°55' 36"	7° 25' 42"	1330
SAN JUAN	15	CO	Meteorológico	CAJAMARCA	SAN JUAN	PACIFICO	JEQUETEPEQUE	78°29' 45"	7° 17' 27"	2185
SAN MARCOS	16	CO	Meteorológico	SAN MARCOS	PEDRO GALVEZ	MARAÑON	CRISNEJAS	78°10' 21"	7° 19' 21"	2190
SAN MIGUEL	17	CO	Meteorológico	SAN MIGUEL	SAN MIGUEL	PACIFICO	JEQUETEPEQUE	78°51' 11"	6° 59' 51"	2560
SAN PABLO	18	CO	Meteorológico	SAN PABLO	SAN PABLO	PACIFICO	JEQUETEPEQUE	78°49' 51"	7° 07' 04"	2190
SONDOR- MATARA	19	CO	Meteorológico	SAN MARCOS	GREGORIO PITA	MARAÑON	CRISNEJAS	78°14' 36"	7° 13' 15"	2760
CACHACHI	20	PLU	Meteorológico	CAJABAMBA	CACHACHI	MARAÑON	CRISNEJAS	78°16' 07"	7° 27' 03"	3140
CHILETE	21	PLU	Meteorológico	CONTUMAZA	CHILETE	PACIFICO	JEQUETEPEQUE	78°50' 17"	7° 13' 11"	805
CHUGUR	22	PLU	Meteorológico	HUALGAYOC	CUGUR	PACIFICO	MOTUPE-LECHE.- CHANCAY	78°44' 13"	6° 40' 14"	2590
LIVES	23	PLU	Meteorológico	SAN MIGUEL	AGUA BLANCA	PACIFICO	JEQUETEPEQUE	79°02' 26"	7° 04' 46"	1850

SAYAPULLO	24	PLU	Meteorológico	CAJAMARCA	COSPAN	PACIFICO	CHICAMA	78°27' 54"	7° 35' 47"	2300
CASCABAMBA	25	HLM	Hidrológico	CONTUMAZA	CONTUMAZA	PACIFICO	JEQUETEPEQUE	78°44' 02"	7° 23' 00"	3150
JESUS TUNEL	26	HLG	Hidrológico	CAJAMARCA	JESUS	MARAÑON	CRISNEJAS	78°24' 47"	7° 13' 46"	2520
MASHCON	27	HLM	Hidrológico	CAJAMARCA	CAJAMARCA	MARAÑON	CRISNEJAS	78°28' 42"	7° 09' 54"	2515
NAMORA BOCATOMA	28	HLG	Hidrológico	CAJAMARCA	MATARA	MARAÑON	CRISNEJAS	78°17' 41"	7° 14' 33"	2445
PUENTE CHILETE	29	HLG	Hidrológico	CONTUMAZA	CHILETE	PACIFICO	JEQUETEPEQUE	78°50' 17"	7° 13' 11"	805
PUENTE CRISNEJAS	30	HLM	Hidrológico	SAN MARCOS	LA GRAMA	MARAÑON	CRISNEJAS	78°06' 48"	7° 27' 47"	1940
AYLAMBO	31	MAE	Meteorológico	CAJAMARCA	CAJAMARCA	MARAÑON	CRISNEJAS	78°30' 33"	7° 11' 38"	2850
LA VICTORIA	32	MAE	Meteorológico	CAJAMARCA	CAJAMARCA	MARAÑON	CRISNEJAS	78°27' 37"	7° 11' 25"	2450
BALSAS	33	HIA	Hidrológico	CELENDIN	UTCO	MARAÑON	ALTO MARAÑON	78°01' 50"	6° 50' 39"	745
CHUGUR	34	MEA	Meteorológico	HUALGAYOC	CHUGUR	PACIFICO	MOTUPE-LECHE.- CHANCAY	78°44' 13"	6° 40' 14"	2590
PUENTE CHILETE	35	HIA	Hidrológico	CONTUMAZA	CHILETE	PACIFICO	JEQUETEPEQUE	78°50' 17"	7° 13' 11"	805
SAN MARCOS	36	MEA	Meteorológico	SAN MARCOS	PEDRO GALVEZ	MARAÑON	CRISNEJAS	78°10' 21"	7° 19' 21"	2190
BABAMARCA	37	CP		HUALGAYOC	BAMBAMARCA	ATLANTICO	LLAUCANO	78° 31' 06"	06° 40' 35"	2536
HUAMBOS	38	CP		CHOTA	HUAMBOS	ATLANTICO	CHOTANO	78° 57' 47"	06° 27' 13"	2293,6
JAEN	39	CP		JAEN	JAEN	ATLANTICO	CHAMAYA	78° 46' 27"	05° 40' 36"	654
COCHABAMBA	40	CO		CHOTA	COCHABAMBA	ATLANTICO	CHOTANO	78° 53' 19"	06° 27' 36"	1671,7
CUTERVO	41	CO		CUTERVO	CUTERVO	ATLANTICO	LLAUCANO	78° 48' 56"	06° 22' 42"	2653,4
CHANCAY BAÑOS	42	CO		SANTA CRUZ	CHANCAY BAÑOS	ATLANTICO	CHANCAY	78° 52' 02"	06° 34' 30"	1677
CHIRINOS	43	CO		SAN IGNACIO	CHIRINOS	ATLANTICO	CHINCHIPE	78° 53' 51"	05° 18' 31"	1785,4
CHONTALI	44	CO		JAEN	CHONTALI	ATLANTICO	HUANCABAMBA	79° 05' 24"	05° 38' 38"	1626,5
CHOTA	45	CO		CHOTA	CHOTA	ATLANTICO	CHOTANO	78° 38' 55"	06° 32' 50"	2486,6
EL LIMON	46	CO		JAEN	POMAHUACA	ATLANTICO	HUANCABAMBA	79° 19' 03"	05° 55' 05"	1132,6
EL ESPINAL	47	CO		SANTA CRUZ	COTACHE	PACIFICO	ZAÑA	79° 12' 5.8"	06° 49' 3,1"	408,6
LA CASCARILLA	48	CO		JAEN	JAEN	ATLANTICO	CHAMAYA	78° 53' 51.6"	05° 40' 18,3"	2005
LLAMA	49	CO		CHOTA	LLAMA	PACIFICO	CHANCAY	79° 07' 21"	06° 30' 52"	2133,5
MONTEGRANDE	50	CO		CONTUMAZA	CONTUMAZA	PACIFICO	JEQUETEPEQUE	79°09'11,6"	07° 13' 30,1"	476

NAMBALLE	51	CO		SAN IGNACIO	NAMBALLE	ATLANTICO	CHINCHIPE	79° 05' 19,1"	04° 59' 58,5"	712
NIEPOS	52	CO		SAN MIGUEL	NIEPOS	PACIFICO	ZAÑA	79° 07' 44,6"	06° 55' 30,2"	2464,3
SALLIQUE	53	CO		JAEN	SALLIQUE	ATLANTICO	HUANCABAMBA	79° 18' 45"	05° 39' 32"	1789
SAN IGNACIO	54	CO		SAN IGNACIO	SAN INGNACIO	ATLANTICO	CHINCHIPE	78° 59' 48"	05° 08' 42"	1282,6
SANTA CRUZ	55	CO		SANTA CRUZ	SANTA CRUZ	PACIFICO	CHANCAY	78° 56' 51"	06° 37' 59"	2026
TOCMOCHE	56	CO		CHOTA	TOCMOCHE	PACIFICO	LA LECHE	79° 21' 21"	06° 24' 29"	1450
UDIMA	57	CO		SANTA CRUZ	CATACHE	PACIFICO	ZAÑA	79° 05' 37,7"	06° 48' 53,2"	2492,7
LAJAS	58	PLU		CHOTA	LAJAS	ATLANTICO	CHOTANO	78° 44' 54"	06° 33' 35"	2163,4
LAS PALTAS	59	PLU		SAN PABLO	SAN PABLO	PACIFICO	SAN MIGUEL	78° 54' 6,5"	07° 11' 26.5	761
PUCARA	60	PLU		JAEN	PUCARA	ATLANTICO	HUANCABAMBA	79° 08' 02"	06° 02' 30"	1061,6
PUENTE COCHALAN	61	PLU		SAN IGNACIO	LA COIPA	ATLANTICO	TABACONAS	78° 59' 19"	05° 27' 59"	753,7
PTE. CHUNCHUCA	62	PLU		JAEN	JAEN	ATLANTICO	CHAMAYA	78° 51' 23"	05° 56' 32"	614,3
QUEROCOTILLO	63	PLU		CUTERVO	QUEROCOTILLO	ATLANTICO	CHOTANO	78° 02' 13"	06° 16' 25"	1978,7
QUEBRADA SHUGAR	64	PLU		HUALGAYOC	BAMBAMARCA	ATLANTICO	LLAUCANO	78° 27' 25"	06° 41' 16"	3292,7
CHANCAY-CIRATO	65	H		CHOTA	CATACHE	PACIFICO	CHANCAY	79° 06' 32,4"	06° 21' 16.2"	690
CHOTANO LAJAS	66	H		CHOTA	LAJAS	ATLANTICO	CHOTANO	78° 44' 28"	06° 33' 35"	2148,2
LAS PALTAS	67	H		SAN PABLO	SAN LUIS	PACIFICO	SAN MIGUEL	78° 54' 6,5"	07° 11' 26.5	761
LLAUCANO CORELLAMA	68	H		HUALGAYOC	BAMBAMARCA	ATLANTICO	LLAUCANO	78° 31' 05"	06° 41' 11"	2512,8
PUENTE COCHALAN	69	HLG		SAN IGNACIO	LA COIPA	ATLANTICO	TABACONAS	78° 59' 19"	05° 27' 59"	753,7
PTE. CHUNCHUCA	70	H		JAEN	JAEN	ATLANTICO	CHAMAYA	78° 51' 23"	05° 56' 32"	614,3
PUENTE MAYGASBAMBA	71	H		HUALGAYOC	BAMBAMARCA	ATLANTICO	LLAUCANO	78° 31' 28"	06° 40' 27"	2552,4
CIRATO (Sutron)	72	H		CHOTA	CATABACHE	ATLANTICO	CHANCAY	79° 06' 32,4"	06° 21' 16.2"	690
COSPAN	73	CO		CAJAMARCA	COSPAN	PACIFICO	CHICAMA	78° 32' 28"	7° 25' 43"	2300
CELENDIN	74	CO		CELENDIN	CELENDIN	MARAÑON	ALTO MARAÑON	78° 08' 42"	6° 51' 11"	2470
LLAPA	75	CO		SAN MIGUEL	LLAPA	PACIFICO	JEQUETEPEQUE	78° 48' 40"	6° 59' 42"	2770
SAN MIGUEL	76	CO		SAN MIGUEL	SAN MIGUEL	PACIFICO	JEQUETEPEQUE	78° 51' 11"	6° 59' 51"	2560
QUILCATE	77	CO		SAN MIGUEL	CATILLUC	PACIFICO	CHANCAY LAMBAYEQUE	78° 44' 38"	6° 49' 22"	2930
CHUGUR	78	PLU		HUALGAYOC	CHUGUR	PACIFICO	CHANCAY LAMBAYEQUE	78° 44' 13"	6° 40' 14"	2590
GRANJA PORCON	79	CO		CAJAMARCA	CAJAMARCA	PACIFICO	JEQUETEPEQUE	78° 38' 00"	7° 02' 15"	2980

SAN JUAN	80	CO		CAJAMARCA	SAN JUAN	PACIFICO	JEQUETEPEQUE	78° 29' 45"	7° 17' 27"	2185
SAN MARCOS	81	CO		SAN MARCOS	PEDRO GALVEZ	MARAÑON	CRISNEJAS	78° 10' 21"	7° 19' 21"	2190
CAJABAMBA	82	CO		CAJABAMBA	CAJABAMBA	MARAÑON	CRISNEJAS	78° 03' 04"	7° 37' 18"	2480
JESUS	83	CO		CAJAMARCA	JESUS	MARAÑON	CRISNEJAS	78° 23' 18"	7° 14' 44"	2495
MAGDALENA	84	CO		CAJAMARCA	MAGDALENA	PACIFICO	JEQUETEPEQUE	78° 39' 09"	7° 15' 12"	1260
ASUNCION	85	CO		CAJAMARCA	ASUNCION	PACIFICO	JEQUETEPEQUE	78° 30' 57"	7° 19' 34"	2160
CAJAMARCA	86	SIN		CAJAMARCA	LOS BAÑOS DEL INCA	MARAÑON	CRISNEJAS	78° 29' 22,39"	7° 08' 16,8"	2620
AUGUSTO WEBERBAUER	87	MAP		CAJAMARCA	CAJAMARCA	MARAÑON	CRISNEJAS	78° 29' 35"	7° 10' 03"	2536
AYLAMBO	88	PE		CAJAMARCA	CAJAMARCA	MARAÑON	CRISNEJAS	78° 30' 33"	7° 11' 38"	2850
LA VICTORIA	89	PE		CAJAMARCA	CAJAMARCA	MARAÑON	CRISNEJAS	78° 27' 37"	7° 11' 25"	2450
SAN PABLO	90	CO		SAN PABLO	SAN PABLO	PACIFICO	JEQUETEPEQUE	78° 49' 51"	7° 07' 04"	2190
NAMORA	91	CO		CAJAMARCA	NAMORA	MARAÑON	CRISNEJAS	78° 19' 40"	7° 12' 02"	2670
SONDOR- MATARA	92	CO		SAN MARCOS	GREGORIO PITA	MARAÑON	CRISNEJAS	78° 14' 36"	7° 13' 15"	2760
CONTUMAZA	93	CO		CONTUMAZA	CONTUMAZA	PACIFICO	JEQUETEPEQUE	78° 49' 22"	7° 21' 55"	2440
LIVES	94	PLU		SAN MIGUEL	UNION AGUA BLANCA	PACIFICO	JEQUETEPEQUE	79° 02' 26"	7° 04' 46"	1850
SAN BENITO	95	CO		CONTUMAZA	SAN BENITO	PACIFICO	CHICAMA	78° 55' 36"	7° 25' 42"	1330
PUENTE CHILETE	96	PLU		CONTUMAZA	CHILETE	PACIFICO	JEQUETEPEQUE	78° 50' 17"	7° 13' 11"	805
CACHACHI	97	PLU		CAJABAMBA	CACHACHI	MARAÑON	CRISNEJAS	78° 16' 07"	7° 27' 03"	3140
LA ENCAÑADA	98	CO		CAJAMARCA	LA ENCAÑADA	MARAÑON	CRISNEJAS	78° 19' 58"	7° 07' 23"	2862
AUGUSTO WEBERBAUER	99	EMA		CAJAMARCA	CAJAMARCA	MARAÑON	CRISNEJAS	78° 29' 35"	7° 10' 03"	2536
CONTUMAZA	100	EMA		CONTUMAZA	CONTUMAZA	PACIFICO	JEQUETEPEQUE	78° 49' 22"	7° 21' 55"	2440
PORCON	101	EMA		CAJAMARCA	CAJAMARCA	PACIFICO	JEQUETEPEQUE	78° 38' 00"	7° 02' 15"	2980
CHETILLA	102	EMA		CAJAMARCA	CHETILLA	PACIFICO	JEQUETEPEQUE	78° 40' 27"	7° 08' 51"	2630
PUENTE CHILETE	103	HLG		CONTUMAZA	CHILETE	PACIFICO	JEQUETEPEQUE	78° 50' 17"	7° 13' 11"	805
CASCABAMBA	104	HLM		CONTUMAZA	CONTUMAZA	PACIFICO	CHICAMA	78° 44' 02"	7° 23' 00"	3150
PUENTE CRISNEJAS	105	HLM		SAN MARCOS	EDUARDO VILLANUEVA	MARAÑON	CRISNEJAS	78° 06' 48"	7° 27' 47"	1940
JESUS TUNEL	106	HLG		CAJAMARCA	JESUS	MARAÑON	CRISNEJAS	78° 24' 47"	7° 13' 46"	2520
NAMORA	107	HLG		CAJAMARCA	MATARA	MARAÑON	CRISNEJAS	78° 17' 41"	7° 14' 33"	2445

BOCATOMA										
MASHCON	108	HLG		CAJAMARCA	LOS BAÑOS DEL INCA	MARAÑON	CRISNEJAS	78° 28' 42"	7° 09' 54"	2515
BALSAS	109	HLM		CELENDIN	UTCO	MARAÑON	ALTO MARAÑON	78° 01' 50"	6° 50' 39"	745
BALSAS	110	EHA		CELENDIN	UTCO	MARAÑON	ALTO MARAÑON	78° 01' 50"	6° 50' 39"	745
PUENTE CHILETE	111	EHA		CONTUMAZA	CHILETE	PACIFICO	JEQUETEPEQUE	78° 50' 17"	7° 13' 11"	805
SAN MARCOS	112	EMA		SAN MARCOS	PEDRO GALVEZ	MARAÑON	CRISNEJAS	78° 10' 21"	7° 19' 21"	2190
CHUGUR	113	EMA		HUALGAYOC	CHUGUR	PACIFICO	CHANCAY LAMBAYEQUE	78° 44' 13"	6° 40' 14"	2590
CIRATO	114	H		CHOTA	CATACHE	PACIFICO	CHANCAY	79° 06' 32,4"	6° 21' 16,2"	690

4.4 DESCRIPCION DETALLADA DE LOS RIOS PRINCIPALES

4.4.1 VERTIENTE DEL PACIFICO U OCCIDENTAL

CUADRO N° 13:

PRINCIPALES RIOS VERTIENTE DEL PACIFICO

Cuenca	Río	Caudal promedio estimado (m³/s)
Motupe- La Leche-Chancay	Achiramayo	1.8
	Camellón o Molino	2.0
	Cañad	0.8
	Canramar	0.5
	Chancay o Lambayeque	23.6
	Cirato	4.0
	Cumbil	2.0
	Huamboyacu	1.5
	Tacamache o San Juan	1.5
	Chancay	23.6
Jequetepeque	Catudén	0.85
	Chacapampa	2.0
	Chanta	1.0
	Chetillano	3.0
	Chuquillanqui	3.5.0

	Contumazá	1.5
	Chicos	2.3
	Huacraruco	3.0
	Huertas	0.5
	Jequetepeque	33.5
	Llaminchad	1.2
	Magdalena	0.5
	Pallac	4.0
	Puclush	8.0
	Rejo o Grande	5.0
	San Benito	1.5
	San José,	3.0
	San Miguel	4.6
	Tumbadén	2.2
	Chamán o Río Loco	0.8
Zaña	Nanchoc	1.5
	Zaña	6.6
	Chicama	28.5
Chicama	Ochape o Chepino	2.0
	San Felipe	1.5

4.4.2 VERTIENTE DEL ATLANTICO, ORIENTAL O DEL MARAÑON

CUADRO N° 14

PRINCIPALES RIOS VERTIENTE DEL ATLANTICO

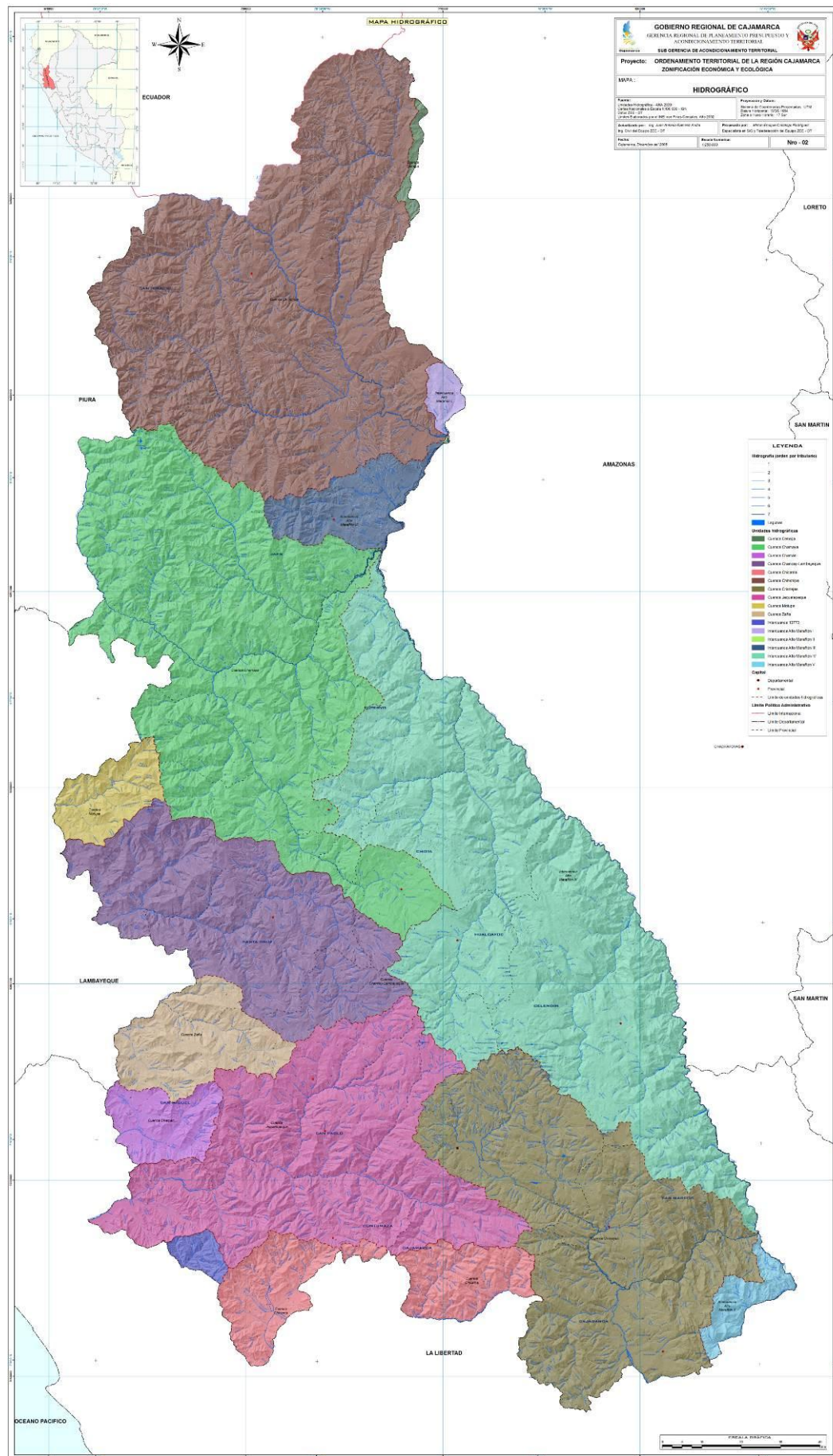
Cuenca	Río	Caudal (m ³ /s)
Alto Marañon	Cantange	3.0
	Chalán	0.5
	Chipche o Chiuche	2.50
	Choros	3.5
	Chumuch	2.6
	Chusgón	1.6
	Conchano	3.06
	Crisnejas	45.29
	Cutervo o Guinea Mayo	4.0
	Hualgayoc	0.78
	Arascorgue	6.6
	Llaucano	17.5
	Silaco	9.15
	Maygasbamba	2.13
	Ñunñun	3.0
	Paccha	82
	Pomagón	1.75

	Quengorio	2.5
	Yatún	1.0
	Jadibamba	5.5
	Jaén	8.0
	Salicia	1.5
	Marañón	496.0
	Miriles	3.5
	Molino	1.5
	Pachachaca	2.5
	Sendamal	20.0
	Tambillo	1.5
	Utco	0.5
	Chontas	0.5
Chamaya	Huayllabamba Chunchuca	24.1
	Huancabamba	2.5
	Quismache	1.5
	Santa Clara	1.5
	Tacabamba	3.5
Crisnejas	Lulicucho- Lanla	2.0
	Mashcón	2.0
	Matara	1.72
	Muyoc	1.5

	Namora	5.42
	San Marcos	3.5
	Pôrcón	1.0
Chinchipe	Namballe	8.5
	Santa Águeda	2.5
	Tabaconas	41.0

NOTACION: La mayor parte de los ríos mencionados carecen de Registros Históricos de caudales, ya que con ello podríamos tener una mayor precisión de la data referente a la disponibilidad de agua dulce en la región .razón por lo cual se tubo que recurrir a métodos indirectos de descargas expuestos en el capitulo de rendimientos hídricos.

MAPA HIDROGRÁFICO



4.5 LAGUNAS

PRINCIPALES LAGUNAS DE LA REGION CAJAMARCA

El territorio de Cajamarca geológicamente ha sido sometido a procesos de diastrofismo intenso, ello ha permitido tener un relieve con elevaciones y depresiones, permitiendo de ésta manera formar depósitos naturales de agua denominadas lagunas, esto quiere decir que la superficie se ha visto sometido en el curso de millones de años, a fenómenos de tectonismo de tal manera que el territorio Cajamarquino se convirtió en un escenario promisorio para la formación lagunas y actualmente existen en todo el territorio más de 283 lagunas de distinto tamaño, las cuales ocupan una extensión de 1010.9 hectáreas y almacenan aproximadamente 121'310,400 m³.

Las lagunas se encuentran dispersas y de diferente tamaño, que muchas de ellas son aprovechadas para almacenar agua para el riego en estaciones secas y/o para el consumo humano y se distribuyen de la siguiente manera:

CUADRO N° 15:								
INVENTARIO DE LAGUNAS DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA								
Unidad Hidrográfica	Provincia	Distrito	N° de lagunas	Nombre de laguna	Área (ha)	Área (m2)	Prof. Aprox (m)	Vol aprox (m3)
Cuenca Chinchipe	San Ignacio	Huarango	1	Azul	25,92	259200	12	3110400
	San Ignacio	Tabaconas	1	Arreviatadas	24,51	245100	12	2941200
	San Ignacio	Tabaconas	3	Otras lagunas	22,86	228600	12	2743200
Cuenca Chamaya	Jaén	Sallique	1	Mazin	10,37	103700	12	1244400
	Jaén	Sallique	1	Negra	49,66	496600	12	5959200
	Jaén	Sallique	1	Polambe	10,71	107100	12	1285200
	Jaén	Sallique	1	Polambe	29,26	292600	12	3511200
	Jaén	Sallique	1	Polambe	1,18	11800	12	141600
	Jaén	Sallique	1	Polambe	14,01	140100	12	1681200
	Jaén	Sallique	1	Polambe	0,31	3100	12	37200
	Jaén	Sallique	1	Polambe	4,15	41500	12	498000
	Jaén	Sallique	1	Polambe	0,56	5600	12	67200
	Jaén	Sallique	1	Mamayacu	1,07	10700	12	128400
	Jaén	Sallique	1	Mazin	8,72	87200	12	1046400
	Jaén	Sallique	1	Mazin	9,19	91900	12	1102800
	Jaén	Sallique	1	Otras lagunas	0,71	7100	12	85200
	Jaén	Chontali	8	Otras lagunas	47,83	478300	12	5739600
	Jaén	Pomahuaca	1	Chorro blanco	0,59	5900	12	70800
	Jaén	Pomahuaca	1	Chorro blanco	4,48	44800	12	537600
	Jaén	Pomahuaca	1	Otras lagunas	2,44	24400	12	292800
	Cutervo	Querocotillo	1	La shinchin	6,88	68800	12	825600
	Cutervo	Querocotillo	1	Inahuanga	2,24	22400	12	268800
	Cutervo	Querocotillo	1	Inahuanga	7,93	79300	12	951600
	Cutervo	Querocotillo	3	Otras lagunas	12,27	122700	12	1472400
	Cutervo	Santo Domingo de la Capilla	1	Negra	2,02	20200	12	242400
	Chota	Querocoto	1	Otras lagunas	11,10	111000	12	1332000

Cuenca Motupe	Chota	Miracosta	1	Yanacocha	1,92	19200	12	230400
	Chota	Miracosta	1	Conrabo	4,21	42100	12	505200
	Chota	Miracosta	1	Conchampa	3,93	39300	12	471600
	Chota	Miracosta	1	Quimsacocha	2,48	24800	12	297600
	Chota	Miracosta	1	Totoral	1,98	19800	12	237600
	Chota	Miracosta	4	Otras lagunas	18,45	184500	12	2214000
Cuenca Chancay Lambayeque	Chota	San Juan de Licupis	1	Clara	10,33	103300	12	1239600
	Chota	San Juan de Licupis	1	Oscura	10,02	100200	12	1202400
	Chota	San Juan de Licupis	1	De la montaña	4,07	40700	12	488400
	Chota	San Juan de Licupis	1	Otras lagunas	2,75	27500	12	330000
	San Miguel	Catilluc	1	Mishacocha	7,74	77400	12	928800
	San Miguel	Catilluc	3	Otras lagunas	8,43	84300	12	1011600
	Chota	Cochan	1	Otras lagunas	2,40	24000	12	288000
Intercuenca Alto Marañon IV	Hualgayoc	Bambamarca	1	Carachilla	2,76	27600	12	331200
	Hualgayoc	Bambamarca	1	Larga	4,36	43600	12	523200
	Hualgayoc	Bambamarca	1	Alforja cocha	3,24	32400	12	388800
	Hualgayoc	Bambamarca	8	Otras lagunas	7,98	79800	12	957600
	Celendín	Miguel Iglesias	1	Otras lagunas	0,38	3800	12	45600
	Celendín	La Libertad de Pallan	1	Quihuila	3,22	32200	12	386400
	Celendín	La Libertad de Pallan	1	Cuagares	1,03	10300	12	123600
	Hualgayoc	Chugur	2	Otras lagunas	4,81	48100	12	577200
	Hualgayoc	Hualgayoc	1	Mamacocha	7,46	74600	12	895200
	Hualgayoc	Hualgayoc	1	Pinguyo	13,93	139300	12	1671600
	Hualgayoc	Hualgayoc	7	Otras lagunas	9,29	92900	12	1114800
	Celendín	Huasmin	1	Mamacocha	19,74	197400	12	2368800
	Celendín	Huasmin	1	Pencayoc	2,16	21600	12	259200

	Celendín	Huasmin	1	Quilaga	1,21	12100	12	145200
	Celendín	Huasmin	2	Otras lagunas	1,67	16700	12	200400
	Cajamarca	Encañada	1	Huacacocha	1,09	10900	12	130800
	Cajamarca	Encañada	1	Grande	3,67	36700	12	440400
	Cajamarca	Encañada	1	Maqui maqui	0,57	5700	12	68400
	Cajamarca	Encañada	1	Maqui maqui	1,57	15700	12	188400
	Cajamarca	Encañada	1	Cushuro	0,87	8700	12	104400
	Cajamarca	Encañada	1	Totora	3,32	33200	12	398400
	Cajamarca	Encañada	1	Totora cocha chica	1,19	11900	12	142800
	Cajamarca	Encañada	1	La huachhua	1,16	11600	12	139200
	Cajamarca	Encañada	1	Picota	2,90	29000	12	348000
	Cajamarca	Encañada	1	Raviatadas	2,98	29800	12	357600
	Cajamarca	Encañada	1	Totora cocha	5,14	51400	12	616800
	Cajamarca	Encañada	1	Munyu	9,64	96400	12	1156800
	Cajamarca	Encañada	1	Azul	1,12	11200	12	134400
	Cajamarca	Encañada	1	Quihuilla chica	0,60	6000	12	72000
	Cajamarca	Encañada	1	Mishacocha chica	13,97	139700	12	1676400
	Cajamarca	Encañada	1	Mishacocha	3,48	34800	12	417600
	Cajamarca	Encañada	1	Chailhuagon	8,84	88400	12	1060800
	Cajamarca	Encañada	1	Caparrosa	0,89	8900	12	106800
	Cajamarca	Encañada	1	Kerosene	1,24	12400	12	148800
	Cajamarca	Encañada	1	Mamacocha (Yanacocha)	9,78	97800	12	1173600
	Cajamarca	Encañada	8	Otras lagunas	9,3	93000	12	1116000
	Celendín	Sorochuco	1	Lucmacocha	16,48	164800	12	1977600
	Celendín	Sorochuco	1	Alforja cocha	7,32	73200	12	878400
	Celendín	Sorochuco	1	Rinconada	3,91	39100	12	469200
	Celendín	Sorochuco	1	Alforja cocha	19,41	194100	12	2329200
	Celendín	Sorochuco	1	Chica	1,36	13600	12	163200
	Celendín	Sorochuco	1	Lipiac	1,08	10800	12	129600
	Celendín	Sorochuco	1	Dos colores	2,68	26800	12	321600
	Celendín	Sorochuco	1	Dos colores	2,79	27900	12	334800
	Celendín	Sorochuco	1	Milpo	9,09	90900	12	1090800

	Celendín	Sorochuco	1	Chaquicocha	1,50	15000	12	180000
	Celendín	Sorochuco	3	Otras lagunas	2,42	24200	12	290400
	Celendín	Sucre	1	Tarugacocha	1,24	12400	12	148800
	Celendín	Sucre	1	Pungurume	1,01	10100	12	121200
	Celendín	Oxamarca	1	Mishacocha macho	1,37	13700	12	164400
	Celendín	Oxamarca	1	Piobamba	3,07	30700	12	368400
	Celendín	Oxamarca	1	Grande	2,92	29200	12	350400
	Celendín	Oxamarca	1	Mishacocha hembra	2,33	23300	12	279600
	Celendín	Oxamarca	1	Otras lagunas	2,22	22200	12	266400
Cuenca Crisnejas	Cajamarca	Los Baños del Inca	1	San jose	0,67	6700	12	80400
	Cajamarca	Los Baños del Inca	1	Inga corral	2,32	23200	12	278400
	Cajamarca	Los Baños del Inca	1	Parpampa	0,91	9100	12	109200
	Cajamarca	Los Baños del Inca	1	Chaupicocha	0,60	6000	12	72000
	Cajamarca	Los Baños del Inca	1	Quechillacocha	1,45	14500	12	174000
	Cajamarca	Los Baños del Inca	1	Yanacocha	1,68	16800	12	201600
	Cajamarca	Los Baños del Inca	1	Otras lagunas	1,22	12200	12	146400
	Cajamarca	Namora	1	Quelluacocha	44,80	448000	12	5376000
	Cajamarca	Llacanora	1	Sulluscocha	18,74	187400	12	2248800
	Cajamarca	Llacanora	1	Otras lagunas	0,43	4300	12	51600
	Cajamarca	Jesus	1	San Nicolas	57,99	579900	12	6958800
	Cajamarca	Jesus	1	Chico	2,37	23700	12	284400
	Cajamarca	Jesus	4	Otras lagunas	6,72	67200	12	806400
	Cajabamba	Sitacocha	1	Yahuarcocha	11,69	116900	12	1402800
	Cajamarca	Matara	1	Huacsaco	2,08	20800	12	249600
	San Marcos	Pedro Gálvez	1	Negra	0,81	8100	12	97200

	San Marcos	Pedro Gálvez	1	Otras lagunas	0,39	3900	12	46800
	Cajabamba	Cachachi	1	Verde	1,33	13300	12	159600
	Cajabamba	Cachachi	1	Azul	0,83	8300	12	99600
	Cajabamba	Cachachi	1	Shuyam	2,78	27800	12	333600
	Cajabamba	Cachachi	1	Yanacocha	1,22	12200	12	146400
	Cajabamba	Cachachi	1	Misha	1,68	16800	12	201600
	Cajabamba	Cachachi	1	Suro	0,79	7900	12	94800
	Cajabamba	Cachachi	1	Negra	5,64	56400	12	676800
	Cajabamba	Cachachi	1	Nieva	1,38	13800	12	165600
	Cajabamba	Cachachi	1	Payhual	1,37	13700	12	164400
	Cajabamba	Cachachi	1	Yegua corral	0,82	8200	12	98400
	Cajabamba	Cachachi	4	Otras lagunas	3,16	31600	12	379200
	Cajabamba	Condebamba	1	Lucuma pampa	3,41	34100	12	409200
	Cajabamba	Cajabamba	1	Negra / Tantal	0,70	7000	12	84000
	Cajabamba	Cajabamba	1	Quengococha	9,05	90500	12	1086000
	Cajabamba	Cajabamba	1	Shunday	10,61	106100	12	1273200
	Cajabamba	Cajabamba	1	Higos pamba	2,40	24000	12	288000
Cuenca Jequetepeque	Cajamarca	Asunción	1	Mamacocha	3,22	32200	12	386400
	San Miguel	Llapa	1	Lakihuila	3,34	33400	12	400800
	San Miguel	Llapa	3	Otras lagunas	1,29	12900	12	154800
	San Pablo	Tumbaden	1	Quellaymishpo	8,20	82000	12	984000
	San Pablo	Tumbaden	55	Otras lagunas	51,74	517400	12	6208800
	Contumazá	Contumazá	1	De la cocha	0,65	6500	12	78000
Intercuenca Alto Marañón V	Cajabamba	Sitacocha	1	Misha	1,33	13300	12	159600
	Cajabamba	Sitacocha	1	Pidan	0,58	5800	12	69600
	Cajabamba	Sitacocha	4	Otras lagunas	2,05	20500	12	246000
Cuenca Chicama	Cajamarca	Cospan	1	Ganzo	0,70	7000	12	84000
	Cajamarca	Cospan	3	Otras lagunas	2,57	25700	12	308400
Total			283	1010,92	10109200,00			121310400,00

4.6 HIDROGEOLOGÍA

La hidrogeología es el estudio y la prospección de las aguas subterráneas, la evaluación de las reservas y recursos acuíferos, así como su explotación racional y su conservación son aspectos muy importantes para tener agua para el consumo humano, para el desarrollo agrícola, económico, e industrial de la región.

Los estudios e investigaciones que se han hecho en la región son muy incipientes, pues sólo hay alcances teóricos que raramente se están tomando en cuenta para tener disponibilidad de agua para el presente y el futuro, lo cual está causando serias preocupaciones para las autoridades, empresas de Servicios de Aguas Potable y Alcantarillado, igualmente a las Empresas Mineras que necesitan de la fuentes subterráneas para procesar la extracción de minerales; estos inconvenientes ha creado conflictos entre el estado, la empresa privada y el pueblo por disponibilidad de aguas tanto en cantidad como en calidad.

En estudios recientes INGEMMET ha tomado información geológica a escala 1:100,000 de los cuadrángulos geológicos publicados y aprovechando la diferenciación de unidades litológicas efectuada, basándose en la versión preliminar del Mapa Hidrogeológico de Perú 1: 2 000,000, el mapa hidrogeológico de la cuenca del río Jequetepeque, han sido agrupadas las formaciones geológicas en función a su permeabilidad y permitió elaborar el mapa hidrogeológico de la región, agrupándose dichas Unidades hidrogeológicas en:

- ☐ Acuíferos porosos no consolidados
- ☐ Acuíferos porosos poco consolidados
- ☐ Acuíferos fisurados
- ☐ Acuitardos
- ☐ Acuicludos

FORMACIONES DETRÍTICAS PERMEABLES (ACUÍFEROS):

Se diferencian dos subgrupos:

- **Acuíferos porosos no consolidados, con productividad elevada (permeabilidad elevada)¹⁷:**

Depósitos aluviales y fluviales: Depósitos porosos no consolidados distribuidos en los valles principales y tributarios mayores (cauce, rellenos de ríos o quebradas, abanicos, terrazas y llanuras aluviales; algunas vertientes; valles glaciares con acumulaciones fluvioglaciares). Incluyen con mayor superficie los valles de los ríos de la vertiente pacífica (Jequetepeque, Chancay-Lambayeque, quebradas del río Loco Chamán, río Nanchoc y Zaña, río Chicama y Santanero), ríos principales en la vertiente Atlántica: Chotano, Llaucano, Chamaya, Huancabamba, Huayllabamba, Crisnejas, Namora- Cajamarca, Cajabamba, Chinchipe-Chirinos-Tabaconas, Marañón, Jaén- Bellavista.

Depósitos fluvio-glaciales, coluviales y lacustres: Se distribuyen en la parte central de la región a lo largo de la Cordillera Blanca (morrenas y glaciofluviales); los depósitos de vertiente no consolidados (coluviales, deluviales, proluviales, eólicos y de playa), se encuentran distribuidos espacialmente en muchos sectores de la región, siendo los últimos en la planicie costanera y acumulaciones de arenas eólicas distribuidas en el lado occidental de la región.

- **Acuíferos semiconsolidados productivos o acuíferos extensos pero solamente productivos (permeabilidad media).**

Conglomerados, Areniscas conglomerádicas, limolitas: Conglomerados, areniscas conglomerádicas desde poco a medianamente consolidados con matriz arenosa, areniscas arcillosas y lodolitas de Formaciones Chota, Milagro y Rosa; Formación Condebamba, Cajabamba y Sarayaquillo (Formación Huaylas). Por su variación vertical en sus características texturales son probables de albergar acuíferos confinados.

¹⁷ Por sus características granulométricas los depósitos recientes de edad cuaternaria y pleistocena, en forma general y regional presentan buenas características de porosidad con posibilidades de ser acuíferos. Sin embargo para un análisis local es necesario la evaluación hidrogeológica que permita diferenciar las características de estos depósitos que van desde gravas hasta arcillas.

FORMACIONES CONSOLIDADAS FISURADAS CON PERMEABILIDAD MODERADA, INCLUYENDO FORMACIONES KÁRSTICAS (ACUÍFEROS FISURADOS)

Corresponden a unidades geológicas con mayor cantidad de fracturas y fallas donde se encuentran las aguas subterráneas, distinguiéndose unidades sedimentarias, intrusivas, volcánicas y volcánico-sedimentarias, las cuales se describen a continuación:

Acuíferos fisurados sedimentarios en areniscas, cuarcitas, lutitas y conglomerados: Agrupan grandes afloramientos de areniscas y cuarcitas principalmente de las Formaciones Chimú, Grupo Goyllarisquizga, Formaciones Farrat y Carhuáz; areniscas y conglomerados del Grupo Mitu

Acuíferos fisurados volcánicos: Materiales volcánicos con capacidad de transmitir aguas subterráneas, principalmente a través de sus fracturas y fallas.

Constituidos por secuencias cretácicas y paleógenas predominantemente compuestas por tobas y brechas de composición ácida (volcánico Huambos), tobas andesíticas a riolíticas en bancos masivos formando farallones donde se intercalan brechas andesíticas y lavas de la misma composición (Volcánicos Porculla). Secuencias de piroclásticos (brechas compactas en bancos gruesos) y derrames porfiríticos (Volcánicos Llama).

Acuíferos fisurados volcano-sedimentarios: Agrupa secuencias de derrames y/o piroclásticos con intercalaciones de sedimentos clásticos (areniscas, conglomerados y lutitas), de los volcánicos Oytún, Tinajones, San Pablo y Porculla y Namballe.

Acuíferos fisurados calcáreos (Calizas, calizas y margas): Secuencias del Grupo Pucará, Formaciones Crisnejas, Celendín,

FORMACIONES GENERALMENTE CON PERMEABILIDAD BAJA A MUY BAJA (ACUITARDOS)

Son formaciones rocosas, fracturadas, diaclasadas y hasta con esquistosidades, aunque teniendo la capacidad de almacenar agua, su trasmisividad es muy lenta o de forma localizada.

Acuitardos Intrusivos: Incluye a los cuerpos o stocks intrusivos del Batolito Andino, intrusivos paleozoicos y pórfidos. Litológicamente están compuestos por tonalitas y granodioritas; dioritas; monzonitas y granitos; andesitas y dacitas subvolcánicas.

Acuitardos sedimentarios: Litológicamente están compuestos por secuencias de lutitas de la Formación Chicama); areniscas, lutitas y calizas de las Formaciones Santa y Carhuáz; Calizas; calizas y margas; arcillitas calcáreas; calizas margosas correspondientes a secuencias de las Formaciones La Leche, Pariatambo, Chulec, Yumagual, Quilquiñán, Pulluicana, Cajamarca, Mujarrún.

Acuitardos volcánicos-sedimentarios: Agrupa secuencias de derrames y/o piroclásticos con intercalaciones de areniscas, conglomerados y lutitas (Volcánicos Chilete y Tembladera).

MATERIALES CON CAPACIDAD DE ALMACENAR AGUAS SUBTERRÁNEAS HASTA PUNTO DE SATURACIÓN PERO QUE NO LA TRANSMITEN (ACUICLUDOS)

Acuicludos metamórficos: Esquistos y gneis; filitas y cuarcitas del Complejo Marañón (al este y noreste), Complejo Olmos, Formaciones Salas y Río Seco, en el lado noroccidental de la región.

UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS Y SUSCEPTIBILIDAD

De acuerdo a las consideraciones teóricas expuestas al inicio de este capítulo, para las unidades hidrogeológicas diferenciadas en función de su permeabilidad, se les asignan los siguientes grados de susceptibilidad a los movimientos en masa

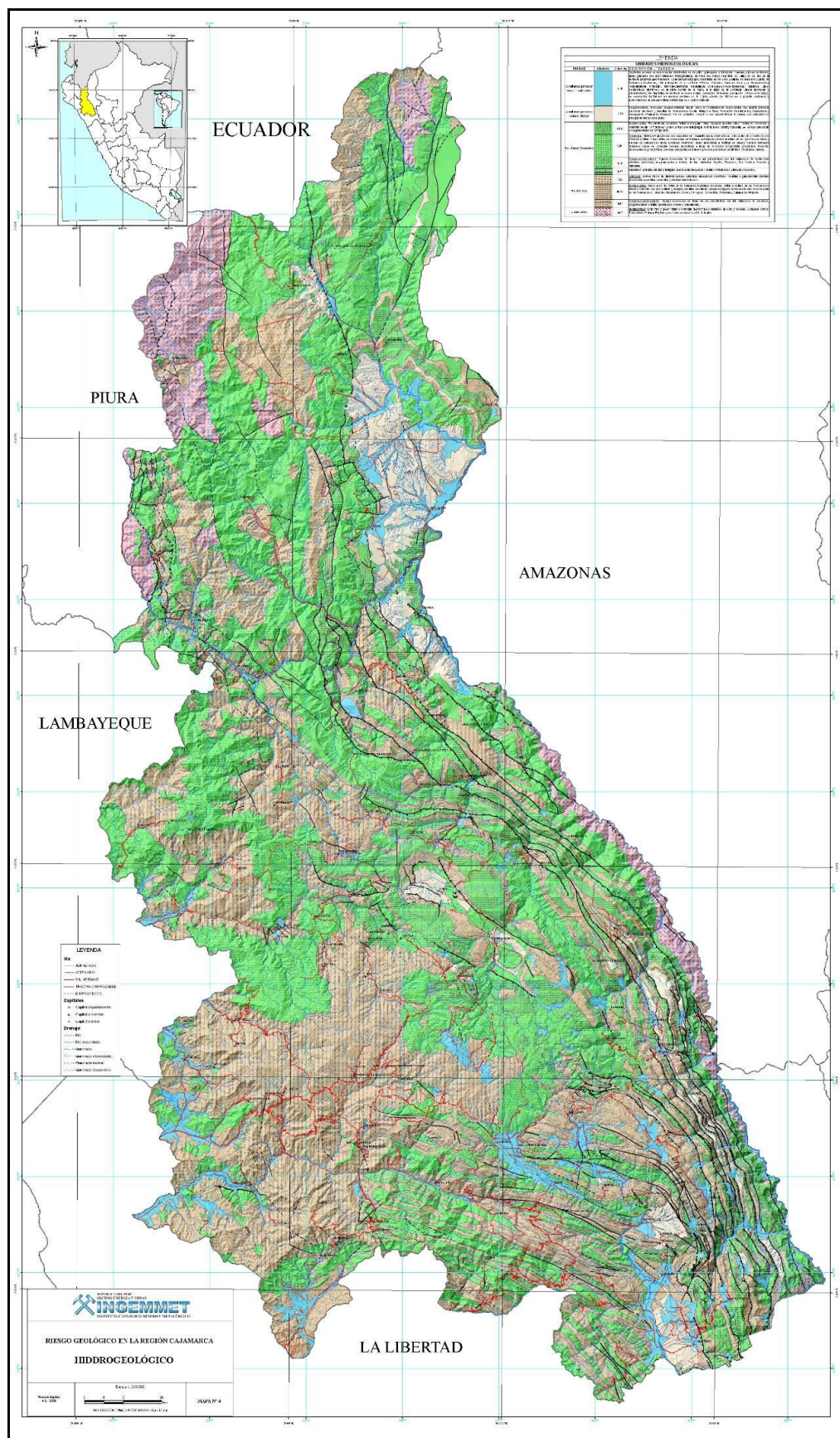
UNIDAD	LITOLOGÍA PRINCIPAL	SUSCEPTIBILIDAD	
Acuíferos porosos no consolidados	Depósitos aluviales y fluviales	Muy Baja	0
	Depósitos, fluvioglaciales, coluviales y lacustres.	Media	2
Acuíferos porosos consolidados	Sedimentario: Conglomerados, Areniscas, conglomerados, lodolitas (Formaciones Chota, Milagro y Rosa; Formación Condebamba, Cajabamba y Sarayaquillo).	Media	2
Acuíferos fisurados	<u>Volcánicos</u> : Huambos, Porculla y Llama	Media	2
	<u>Sedimentarios</u> : areniscas y cuarcitas principalmente de las Formaciones Chimú, Grupo Goyllar, Formaciones Farrat y Carhuáz. Se incluyen areniscas y conglomerados del Grupo Mitu	Media	2
	<u>Volcánico-sedimentarios</u> : Secuencias de los volcánicos Oytún, Tinajones, San Pablo y Namballe	Media	2
	<u>Cársticos</u> : Calizas; calizas y margas; arcillitas calcáreas; calizas margosas (Grupo Pucará, Crisnejas, Celendín).	Baja	1
Acuitardos	<u>Intrusivos</u> : Granitos, monzogranitos, tonalitas, granodioritas. Complejos Puscao, Patap, Santa Rosa y Paccho; Batolito de la Cordillera Blanca e intrusivos paleozoicos y cuerpos subvolcánicos neógenos.	Media	2
	<u>Sedimentarios</u> : Formaciones Santa, Carhuáz, Inca, Chulec, Pariatambo, Yumagual, Quilquiñán y Mujarrún, Cajamarca; La Leche. Formación Chicama.	Alta	3
	<u>Volcánicos-sedimentarios</u> : Volcánicos Chilete, Tembladera.	Media	2
Acuicludos	<u>Metamórficos</u> : Esquistos, gneis, filitas y cuarcitas del Complejo Marañón, Complejo Olmos, Formaciones Salas y Río Seco.	Muy Alta	4

Fuente: INGEMMET, Informe Técnico Hidrogeología de Cajamarca.

En la región existen un sin número de fuentes de aguas subterráneas que tiene singular importancia para la vida, sin embargo faltan ser inventariados en cuanto al número y los caudales que emanan de ellos para poder conocer exactamente el agua disponible y poder proponer proyectos de desarrollo.

En los países andinos como en el nuestro, el agua subterránea se ha convertido en una fuente de intensos conflictos por la creciente competencia de las familias de la zona rural que históricamente han usado el agua de lugar con las empresas mineras, esto está conllevando a la apertura de múltiples repertorios socio legales o marcos normativos locales que existen en cada comunidad de la región Cajamarquina y el Estado Peruano, esto hace pensar que existe una falta de conceptualización de los derechos locales y la comprensión de la gestión del agua como un complejo de escenarios de enfrentamiento sobre los derechos hídricos.

MAPA HIDROGEOLÓGICO



Fuente: INGEMMET

4.6.1 FUENTES TERMALES

Se llama aguas termales a las aguas minerales que salen del suelo 5°C más que la temperatura superficial. Estas aguas proceden de capas subterráneas de la Tierra que se encuentran a mayor temperatura, las cuales son ricas en diferentes componentes minerales y permiten su utilización en la terapéutica como baños, inhalaciones, irrigaciones y calefacción, constituyendo de ésta manera un recurso inagotable para la hidroterapia y desde luego para el desarrollo turístico de salud, denominado actualmente termalismo y climatismo,

Se ha realizado un inventario de fuentes termales¹ presentes en la región, debido a que en el Mapa nacional de INGEMMET muchas de ésta fuentes no se mencionan, quitándole de ésta manera la importancia de desarrollo a muchas zonas donde se encuentra éste recurso. Las fuentes encontradas son las siguientes:

- Baños del Inca, se encuentra en el distrito del mismo nombre, provincia de Cajamarca. Sus aguas emergen en forma de manantial en el Grupo Goyllarisquizga y pertenecen a la familia de las aguas azufradas y cloruradas con contenidos de 98 mg/l de Cl Temperatura de 68 ° C y pH neutro (7.1)
- El Tragadero, se encuentra en el distrito de Baños del Inca. Sus aguas emergen en forma de manantial en el Grupo Goyllarisquizga y pertenecen a la familia de las aguas cloruradas con contenidos de 101 mg/l de Cl Temperatura de 71 ° C y pH neutro (6.6) ligeramente ácido a ligeramente alcalino.
- Baños Chancay, perteneciente a la provincia de de Santa Cruz, se ubica en el distrito del mismo nombre. Sus aguas emergen en forma de manantial en rocas del Grupo Goyllarisquizga, pertenecen a la familia de las aguas cloruradas con contenido de 12.41 mg/l de Cl, temperatura de 40°C y pH ligeramente ácido (5.9).
- El Almendral, se ubica en la margen izquierda del río Chamaya, en el km 193 de la carretera Chiclayo- Bagua. Sus aguas emergen en forma de manantial muy cerca del cauce del río, en sedimentos del Grupo Goyllarisquizga y pertenecen a la familia de las aguas cloruradas con

¹ Fuente: Boletín N° 22 - INGEMMET- Aguas Termales y Minerales en el Norte del Perú.

contenidos de 108 a 565 mg/l de Cl, temperaturas de 35° a 45° C y pH neutro a ligeramente alcalino (7.1 a 8.5).

- El Arenal, se ubica frente a la fuente termal El Almendral, en la margen derecha del río Chamaya, muy cerca del cauce.
- El Cumbe, se encuentra en la margen izquierda del río Llaucano próxima a Bambamarca sobre los 3000 msnm. Sus aguas emergen en forma de manantial en el Grupo Pulluicana, pertenecen a la familia de las aguas bicarbonatadas con contenidos de 96 mg/ l de HCO_3 temperatura de 28° C y pH ligeramente alcalino (7.8)
- Piñipata, está ubicada en la margen izquierda del río Llaucano, en el km 18 de la carretera Bambamarca- La Paccha. Sus aguas emergen a través de manantiales en el grupo Goyllarisquizga y pertenecen a la familia de las aguas cloruradas, con contenidos de 356 mg/l de Cl, temperatura de 52°C y pH ligeramente ácido (5.9), en sus alrededores se observa sínter de carbonato.
- Chanta, al sur de Bambamarca.
- Quilcate, se encuentra en el distrito de Catilluc, en la margen izquierda del río Grande, a 14 km de la carretera Cajamarca- Chota. Sus aguas emergen en forma de manantiales en el Grupo Calipuy, pertenecen a la familia de las aguas cloruradas, con contenidos de 338- 370 mg/l de Cl, temperatura de 51° a 62° C y pH neutro (6.6). En sus alrededores se observa sínter de carbonato.
- Aguas Calientes, ubicada cerca al poblado de La Grama, en la margen izquierda del río Crisnejas. Sus aguas emergen en forma de manantial en el Grupo Goyllarisquizga y pertenecen a la familia de las aguas cloruradas con 220 mg/l de Cl. Temperatura de 44° C y pH ligeramente ácido (5.9)
- Ocol, se encuentra cerca a La Grama, al lado de la carretera Cajabamba San Marcos. Sus aguas emergen en forma de manantial en el Grupo Goyllarisquizga y fluyen a la margen izquierda del río Crisnejas. Pertenecen a la familia de las aguas sulfatadas con contenidos de 482 mg/l de SO_4 temperatura de 31° C y pH neutro (6.9)

- Baños Jerez, ubicado en ambas márgenes del río Sendamal, cerca del poblado de Huasmín. Sus aguas emergen en forma de manantial en el Grupo Goyllarisquizga y pertenecen a la familia de las aguas cloruradas con contenidos de 586 a 886 mg/l de Cl. Temperatura de 39° a 63° C y pH ligeramente ácido (6.2)
- Baños Las Juntas, está ubicado en el poblado de Namballe.
- Bombón, se encuentra en la margen izquierda del río Llanguatines, sus aguas emergen en forma de manantiales en el Grupo Goyllarisquizga y pertenecen a la familia de las aguas cloruradas, con contenidos de 356 mg/l de Cl, temperatura de 52 °C y pH ligeramente ácido (6.2), presenta sínter de carbonato.
- Baños Montenegro, está ubicado cerca al puente Ciruelo.
- Cumpampa, en Tacabamba
- La Tacshana, en Conchán
- Choropampa, en Chadín
- Doña Ramona y Chingol, se hallan a 1 km de la carretera Cajabamba- San Marcos, cerca de la hacienda Chingol. Ambas emergen en forma de manantiales en la formación Carhuaz. La primera pertenece a la familia de las aguas bicarbonatadas con contenidos de 104.1 mg/l de HCO_3 temperatura de 40° C y pH neutro (6.6). La segunda pertenece a las sulfatadas con contenidos de 131 mg/l de SO_4 temperatura de 38°C y pH ligeramente ácido (6.0)
- Maramorco, se encuentra a 2 km de la carretera Cajabamba- San Marcos, a la altura de la hacienda San Martín, en la margen izquierda del río Condebamba. Sus aguas emergen en la formación Carhuaz, pertenecen a la familia de las aguas bicarbonatadas con contenidos de 74.2 mg/l de HCO_3 temperatura de 49 °C y pH neutro (6.6)
- Yumagual, se encuentra a 4 km de la carretera Cajamarca- Nueva Cajamarca, en la margen derecha de la quebrada Yumagual. Sus aguas emergen en forma de manantial en el Grupo Goyllarisquizga y pertenecen a

la familia de las aguas bicarbonatadas con contenidos de 18 mg/l de HCO_3
Temperatura de 51 ° C y pH neutro (6.6)

- Llanguat, se encuentra en el poblado del mismo nombre, a 20 km de Celendín y en ambas márgenes del río Llanguat. Sus aguas emergen en forma de manantial en el Grupo Goyllarisquiza y pertenecen a la familia de las aguas cloruradas con contenidos de 133- 345 mg/l de Cl. Temperatura de 44° a 63° C y pH ligeramente ácido (6.1 a 6.2)
- La Succha, en el distrito de Jesús, provincia de Cajamarca, en la margen izquierda del río Cajamarquino.

CUADRO N° 16: POTENCIAL TURISTICO HIDROTHERMAL DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

LUGAR	FUENTE TERMAL	CARACTERISTICA	APROVECHAMIENTO TURÍSTICO ACTUAL
Baños del Inca	Baños del Inca y el Tragadero	Aguas sulfurosas y cloradas, T 68° C, , pH 7	Aprovechada
Baños del Inca	Tragadero	Aguas cloruradas T 68° C, pH 6.6	Aprovechada
Santa Cruz	Baños Chancay	Aguas cloruradas T 40° C, pH 5.9.	Aprovechada parcialmente.
Bagua	El Almendral	Aguas cloruradas T 35-45° C, pH 7.1 a 8.5..	Sin aprovechar.
Bagua, margen derecha río Chamaya	El Arenal	Sin datos	Sin aprovechar.
Bambamarca	El Cumbe	Aguas bicarbonatadas T 28 ° C, pH 7.8..	Sin aprovechar.

Bambamarca	Piñipata, margen izquierda del río Llaucano	Aguas cloruradas T 52 °C, pH 5.9..	Sin aprovechar.
Bambamarca	Chanta	Sin información.	Sin aprovechar.
San Miguel de Pallaques	Catilluc, margen izquierda del río Grande	Aguas cloruradas T 51 ⁰ - 62 °C, pH 6.6.	Aprovechada parcialmente.
Disto. La Grama	Aguas Calientes	Aguas cloruradas T44 ⁰ C, pH 5.9.	Aprovechada parcialmente.
Disto. La Grama	Baños Oso	Aguas sulfurosas y cloradas, T31 °C, , pH 6.9.	Sin aprovechar.
Disto de Huasmin – Prov. Celendín	Baños Jerez	Aguas cloruradas T39-63 ⁰ C, pH 6.2.	Sin aprovechar.
Centro Poblado Namballe San Ignacio	Aguas termales Namballe	Sin datos.	Sin aprovechar.
Bambamarca	El Bombon	Aguas cloruradas T52 °C, pH 6.2.	Sin aprovechar.
Jaén	Baños Montenegro	Sin datos.	Sin aprovechar.
Chota	Tacabamba-Cumpampa	Sin datos.	Sin aprovechar.
Conchan	La Tacshana	Sin datos	Sin aprovechar.
Chadin	Choropampa	Sin datos	Sin aprovechar.
Cajabamba	Doña Ramona y	Aguas	Sin aprovechar.

	Chingol	bicarbonatadas T 40° C, pH 6.6. y aguas sulfurosas , T38° C, , pH 6.0.	
Condebamba	Maramorco – hacienda San Martín	Aguas bicarbonatadas T 49° C, pH 6.6.	Sin aprovechar.
Distrito San Juan	Yumagual	Aguas bicarbonatadas T 51° C, pH 6.6.	Sin aprovechar.
Celendín	Llanguat	Aguas cloruradas T 44° C - 63° C, pH 6.1- 6.2.	Sin aprovechar.
Distrito Jesús	La Succha – margen izquierdo del río Cajamarquino.	Sin información.	Sin aprovechar.
San Ignacio	Puerto Leoncio Prado – margen derecha del río Chinchipe	Sin información.	Sin aprovechar.

BOLETÍN N° 22: Junio 2000. Serie D: Estudios Regionales. Proyecto Riesgos Volcánicos e Hidrotermalismo en el Perú. Aguas Termales y Minerales en el Norte del Perú. Por: Alfredo Huamaní Huaccán. Editado e impreso por INGEMMET. Lima – Perú.

4.7 ZONAS DE VIDA TOMADAS EN CUENTA PARA LA ELABORACIÓN DEL MAPA HIDROLÓGICO

Para poder elaborar el mapa hidrológico, se ha tenido que tomar como referencia a las zonas de vida que involucran a la región Cajamarca que son en un número de veintisiete².

“Las Zonas de Vida son ecosistemas en los que se interrelacionan los factores ambientales físicos y bióticos. Entre los factores físicos que interesan para el presente estudio se tiene a la lluvia como el factor más importante, porque constituye el elemento activo que da origen a la escorrentía superficial.

Dado que las Zonas de Vida son ámbitos homogéneos que encierran a los factores ambientales que lo caracterizan; en el aspecto hidrológico a estas Zonas de Vida se denominan Zonas de Esgurrimiento Superficial”.

En las Zonas de Esgurrimiento Superficial, las lluvias se distribuyen temporal y espacialmente siguiendo un comportamiento influenciado por factores climáticos, edafológicos, hidrológicos y geomorfológicos definidos. Se obtienen al relacionar el Mapa de Zonas de Vida con la precipitación y un coeficiente de escurrimiento para cada una de las zonas encontradas en la cuenca. Los resultados se muestran en el Mapa Hidrológico.

4.7.1 DESCRIPCION DE LAS ZONAS DE VIDA

CUADRO N° 17:			
ZONAS DE VIDA			
ZONAS DE VIDA	SIMBOLO	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN Y ÁREA DE INFLUENCIA
Bosque Húmedo Montano Bajo Tropical	bh-MBT	Tiene clima húmedo-templado con temperatura media de 17° y 12° C, precipitación promedio anual 1500 mm., ofrece	Cotas altitudinales entre 2,000 y 3,000 m.s.n.m., se encuentra en Cutervo, Chota y Hualgayoc.

² Fuente: Zonas de Vida del Mundo, propuestas por el Dr. Leslie R. Holdridge, 1957

		condiciones favorables para el desarrollo agrícola y pecuario.	
Bosque Húmedo Montano Tropical	bh-MT	Tiene clima húmedo-templado frío con temperatura media de 8° y 6° C, precipitación promedio anual 750 mm., ofrece condiciones el crecimiento de pasto andino.	Cotas altitudinales entre 3,500 y 3,900 m.s.n.m., esta zona de vida la ubicamos en las provincias de Cajamarca, San Marcos, Santa Cruz y Celendín.
Bosque Húmedo Premontano Tropical	bh-PT	Tiene clima húmedo y semicálido con temperatura media de 16° y 24° C, precipitación promedio anual 1500 mm., ofrece condiciones favorables para el desarrollo agrícola y pecuario, con gran desarrollo forestal.	Cotas altitudinales entre 300 y 1,000 m.s.n.m., ubicamos esta zona de vida en San Ignacio y Jaén.
Bosque Húmedo Tropical	bh-T	Tiene clima húmedo-cálido con temperatura media de 24° y 25° C, precipitación promedio anual 3000 mm., ofrece condiciones favorables para el desarrollo agrícola y ganadero.	Cotas altitudinales entre 1,000 y 1,500 m.s.n.m., esta zona la ubicamos en San Ignacio.
Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Tropical	bmh-MBT	Tiene clima per húmedo-templado cálido con temperatura media de 12° y 17° C, precipitación promedio anual 3,000 mm., deben considerarse áreas protegidas para preservar le régimen hídrico y evitar derrumbes y pérdidas de suelos por erosión hídrica.	Cotas altitudinales entre 2,500 y 3,000 m.s.n.m., ubicándose esta zona en San Ignacio y Jaén.

Bosque Muy Húmedo Montano Tropical	bmh-MT	Tiene clima per húmedo-templado frío con temperatura media de 6° y 12° C, precipitación promedio anual 1500 mm., con cobertura vegetal constituida por especies arbóreas.	Cotas altitudinales entre 2,900 y 3,900 m.s.n.m. esta zona la ubicamos en Cutervo, San Ignacio, Jaén, Chota y Cajabamba
Bosque Muy Húmedo Premontano Tropical	bmh-PT	Tiene clima per húmedo-semicálido con temperatura media de 17° y 23° C, precipitación promedio anual 1500 mm., ofrece condiciones favorables para el desarrollo de especies arbóreas.	Cotas altitudinales entre 500 y 1,000 m.s.n.m. esta zona la encontramos en San Ignacio y Jaén.
Bosque Muy Húmedo Premontano Tropical (transicional a bosque)	BmhPT/bhMT	Tiene clima semicálido con temperatura media de 23° y 27° C, precipitación promedio anual 3,000 mm., ofrece condiciones favorables para el desarrollo agrícola y ganadera.	Cotas altitudinales entre 500 y 1,500 m.s.n.m., esta zona la encontramos en San Ignacio.
Bosque Muy Seco Tropical	bms-T	Tiene clima semiárido- cálido con temperatura media de 24° y 25° C, precipitación promedio anual 750 mm., ofrece condiciones favorables para el desarrollo agrícolas en zonas bajo riego.	Cotas altitudinales entre 500 y 600 m.s.n.m. ubicando esta zona en San Ignacio, Jaén y Cutervo.
Bosque Pluvial Montano Bajo Tropical	bp-MBT	Tiene clima hiper húmedo-templado cálido con temperatura media de 12° y 17° C, precipitación promedio anual 3000 mm.	Cotas altitudinales entre 1,900 y 2,900 m.s.n.m. ubicada en la provincia de San Ignacio.
Bosque Pluvial	bp-MT	Tiene clima hiper húmedo-templado frío	Cotas altitudinales entre 2,900 y 3,900

Montano Tropical		con temperatura media de 6° y 12° C, precipitación promedio anual 3,000 mm., no favorable para el desarrollo agropecuario.	m.s.n.m. la encontramos en las provincias de San Ignacio y Jaén.
Bosque Seco Montano Bajo Tropical	bs-MBT	Tiene clima subhúmedo-templado cálido con temperatura media de 12° y 17° C, precipitación promedio anual 750 mm., ofrece condiciones favorables para el desarrollo agrícola en lugares con disponibilidad de agua.	Cotas altitudinales entre 2,000 y 3,000 m.s.n.m. esta zona la ubicamos en las provincias de Jaén, Chota, Hualgayoc, Cajamarca, San Pablo, San Miguel, Contumazá y Cajabamba.
Bosque Seco Premontano Tropical	bs-PT	Tiene clima subhúmedo-semicálido con temperatura media de 17° y 19° C, precipitación promedio anual 750 mm., ofrece condiciones favorables para el desarrollo agrícola bajo riego.	Cotas altitudinales entre 1,000 y 2,000 m.s.n.m. esta zona la ubicamos en Jaén, Cutervo, Chota, Celendín, Santa Cruz, Cajamarca, Contumazá, San Miguel, San Marcos, Cajabamba.
Bosque Seco Tropical (transicional a Bosque Húmedo Subtropical)	bsT/bhST	Tiene clima subhúmedo-cálido con temperatura media de 24° y 25° C, precipitación promedio anual 1,500 mm., ofrece condiciones favorables para el desarrollo agropecuario.	Cotas altitudinales entre 1,000 y 2,000 m.s.n.m. encontramos esta zona de vida en las provincias de San Ignacio y Jaén.
Desierto Súper Árido Premontano Tropical	dsa-PT	Con temperatura media de 24° C, precipitación promedio anual 46 mm.	Cotas altitudinales entre 0 y 1,000 m.s.n.m. la encontramos en Contumazá y San Miguel.

Desierto Súper Árido Subtropical	dsa-ST	Con temperatura media de 19° y 22,2° C, precipitación promedio anual 93,5 mm.	Cotas altitudinales desde el nivel del mar hasta los 1,000 m.s.n.m. encontrando esta zona en la provincia de San Miguel.
Estepa Montano Tropical	e-MT	Tiene clima subhúmedo-templado frío con temperatura media de 6° y 12° C, precipitación promedio anual 375 mm., ofrece condiciones favorables para el desarrollo agrícola en terrenos aparentes y con disponibilidad de agua.	Cotas altitudinales entre 3,000 y 4,000 m.s.n.m. encontramos esta zona de vida en las provincias de Contumazá y Cajamarca.
Estepa Espinosa Montano Bajo Tropical	ee-MBT	Tiene clima semiárido-templado con temperatura media de 12° y 17° C, precipitación promedio anual 375 mm., ofrece condiciones favorables para el desarrollo agrícola en áreas con disponibilidad de agua.	Cotas altitudinales entre 2,000 y 3,000 m.s.n.m. ubicamos esta zona en las provincias de Contumazá, San Miguel, Cajamarca, Cajabamba, San Marcos y Celendín.
Matorral Desértico Montano Bajo Tropical	md-MBT	Tiene clima árido-templado cálido con temperatura media de 12° y 17° C, precipitación promedio anual 187,5 mm., con una vegetación herbácea temporal con las lluvias de verano.	Cotas altitudinales entre 2,500 y 3,000 m.s.n.m. localizada esta zona de vida en la provincia de Contumazá.
Matorral Desértico Premontano Tropical	md-PT	Tiene clima árido-semicálido con temperatura media de 23° y 24° C, precipitación promedio anual 187,5 mm., en las tierras con regadío	Se encuentra en la costa, muy cerca a las estribaciones occidentales de la Cordillera de los Andes. La encontramos en las

		hay actividad agropecuaria en pequeña escala.	provincias de Contumazá, Chota, San Miguel y Santa Cruz.
Matorral Desértico Premontano Tropical (transicional a matorral)	mdPT/mdT	Tiene clima per árido-cálido con temperatura media de 26.5° y 28.6° C, precipitación promedio anual 187.5 mm.	Ubicada en las estribaciones de la vertiente oriental, cerca del río Marañón, encontramos esta zona de vida en las provincias de Celendín, Chota y Cajabamba.
Matorral Desértico Tropical	md-T	Tiene clima per árido-cálido con temperatura media de 23.5° y 24.6° C, precipitación promedio anual 325 mm., ofrece condiciones favorables para el desarrollo agropecuario, en tierras bajo riego.	Se encuentra en la costa, muy cerca a las estribaciones occidentales de la Cordillera de los Andes, la ubicamos en las provincias de Contumazá, San Miguel, Cajamarca y Chota.
Monte Espinoso Premontano Tropical	me-PT	Tiene clima superárido-semicálido con temperatura media de 17° y 18° C, precipitación promedio anual 375 mm., ofrece cultivos tropicales y subtropicales en terrenos que disponen de agua.	Se distribuye sobre el matorral desértico – Premontano Tropical y la podemos encontrar en las provincias de San Miguel, Contumazá, Chota, Santa Cruz, Jaén y Cutervo.
Monte Espinoso Tropical	me-T	Tiene clima húmedo-templado con temperatura media de 24° y 25° C, precipitación promedio anual 375 mm., las actividades agrícolas se llevan a cabo en terrenos cercanos a los ríos con agua	Se distribuye debajo del bosque muy seco – tropical, y la encontramos en la provincia de Jaén.

		permanente.	
Páramo Muy Húmedo Subalpino Tropical	pmh-SAT	Tiene clima per húmedo-frío con temperatura media de 3° y 6° C, precipitación promedio anual 750 mm., las tierras en esta zona son utilizadas para pastoreo de ganado lanar y vacuno.	Cotas altitudinales entre 3,900 y 4,300 m.s.n.m. ubicamos esta zona de vida en las provincias de Cajamarca, Cajabamba y Contumazá.
Páramo Pluvial Subalpino Tropical	pp-SAT	Con una precipitación promedio anual 3,000 mm., esta zona es de gran importancia desde el punto de vista hidrológico.	Se localiza en las provincias de Hualgayoc, San Miguel, San Pablo, Celendín, Cajamarca, Cajabamba, Santa Cruz, Chota, Cutervo y Jaén.
Tundra Pluvial Alpino Tropical	tp-AT	Tiene clima híper húmedo-muy frío con temperatura media de 1.5° y 3° C, precipitación promedio anual 750 mm., ofrece condiciones favorables para el pastoreo.	Cotas altitudinales entre 4,300 y 4,500 m.s.n.m. esta zona de vida se localiza en las provincias de Cajamarca y Celendín.



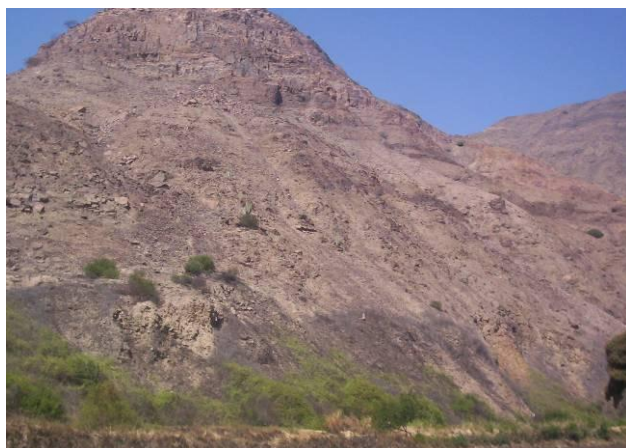
Bosque húmedo -
Montano Tropical,
Cachachi – Cajabamba.

Bosque pluvial -
Montano Tropical en el
distrito de Cajamarca.



Bosque seco - Premontano
Tropical, en el distrito de
Chilete – C.P. Huertas.

Desierto superárido -
Premontano Tropical, em lê
paraje lãs ventamillas -
provincia de Contumazá



4.7.2. MODELO HIDROLOGICO SOBRE ESCORRENTÍA

La precipitación que no se retiene en la superficie terrestre y tampoco se infiltra en el suelo se conoce con el nombre de **escorrentía superficial**, la cual al fluir a través de la superficie de la cuenca nos puede ayudar a determinar los coeficientes de escorrentía, ya que E, es la relación entre la tasa del pico de escorrentía directa y la intensidad de promedio de precipitación en una tormenta, estos datos nos pueda ayudar a interpretar sobre el comportamiento hidrológico que existe en una cuenca, es decir información en precipitación, caudales mensuales o anuales.

El modelo hidrológico de Precipitación - Escorrentía, se expresa de la siguiente manera:

$$E = K * PP$$

Donde:

E: Esgurrimiento superficial medio anual (en mm.).

K: Coeficiente de escorrentía (adimensional)

PP: Precipitación media anual de la zona de escurrimiento (en mm).

Para la determinación de la precipitación en cada zona de escurrimiento, se ha efectuado la relación precipitación vs. Altitud.

CUADRO N° 17:								
CARACTERISTICAS DE PRECIPITACION (PP) Y ECORRENTIA (K) SEGUN ZONAS ECOLOGICAS								
LEYENDA			VERTIENTE DEL PACIFICO			VERTIENTE DEL ATLANTICO		
ZONAS DE VIDA	SIMBOLO	PP-Promedio Anual (mm.)	K	P(mm)	E(mm)	K	P(mm)	E(mm)
bosque húmedo Montano Bajo Tropical	bh-MBT	1500		700		0,28	1500	420
bosque húmedo Montano Tropical	bh-MT	750		950		0,28	750	210
bosque húmedo Premontano Tropical	bh-PT	1500		1100		0,28	1500	420
bosque húmedo Tropical	bh-T	3000		1500		0,28	3000	840
bosque muy húmedo Montano Bajo Tropical	bmh-MBT	3000		2000		0,42	3000	1260
bosque muy húmedo Montano Tropical	bmh-MT	1500	0,45	3000	675		1500	
bosque muy húmedo Premontano Tropical	bmh-PT	3000		3000		0,66	3000	1980
bosque muy húmedo Premontano Tropical (transicional)	bmhPT/bhMT	3000		3500		0,36	3000	1080
bosque muy seco Tropical	bms-T	750		50		0,22	750	165
bosque pluvial Montano Bajo Tropical	bp-MBT	3000		2500		0,53	6000	3180
bosque pluvial montano Tropical	bp-MT	3000		3000		0,53	6000	3180
bosque seco Montano Bajo Tropical	bs-MBT	750	0,22	150	165		750	
bosque seco Premontano Tropical	bs-PT	750	0,22	450	165	0,21	750	157,5
bosque seco Tropical (transicional a bosque húmedo Subtropical)	bsT/bhST	1500		600		0,25	1500	375
desierto súper árido Premontano Tropical	dsa-PT	46	0.01	0	0.46		46	
desierto súper árido Subtropical	dsa-ST	93.5	0.01	0	0.953		93,5	

estepa Montano Tropical	e-MT	375	0,22	50	82,5		375	
estepa espinoso Montano Bajo Tropical	ee-MBT	375	0,24	50	90	0,22	375	82,5
matorral desértico Montano Bajo Tropical	md-MBT	187.5	0,24	75	45		187,5	
matorral desértico Premontano Tropical	md-PT	187.5	0,24	100	45		187,5	
matorral desértico Premontano Tropical (transicional a matorral)	mdPT/mdT	187.5		100		0,22	187,5	41,25
matorral desértico Tropical	md-T	325	0,24	100	78		325	
monte espinoso Premontano Tropical	me-PT	375	0,24	150	90	0,22	375	82,5
monte espinoso Tropical	me-T	375		150		0,22	375	82,5
páramo muy húmedo Subalpino Tropical	pmh-SAT	750	0,45	750	337,5	0,42	750	315
páramo pluvial Subalpino Tropical	pp-SAT	1800	0,83	500	2490	0,83	3000	2490
tundra pluvial Alpino Tropical	tp-AT	750		750		0,53	750	397,5

4.8 POTENCIAL HIDROENERGETICO

En los últimos años, como consecuencia del incremento de precio del petróleo, los usuarios de energía eléctrica en pequeña escala se han visto perjudicados por el aumento de los costos cuando ésta energía se produce por medio de plantas térmicas las cuales son accionadas con motores que funcionan con petróleo.

Esta situación ha hecho que los gobiernos se preocupen por buscar para los pequeños usuarios soluciones alternativas más económicas para generar electricidad, considerándose en éste sentido la energía hidráulica, aprovechando las caídas de aguas en los tramos de los ríos, pero también la energía eólica y la energía solar que aun en nuestro país está en proceso de promoción e intensificación de estudios.

En los países andinos donde existen caídas de agua naturales, la solución más barata y sostenible es el aprovechamiento de las caídas para generar electricidad, accionando con la energía del agua una turbina o máquina motriz hidráulica que a su vez impulse un generador eléctrico produciendo así la energía eléctrica sin tener que quemar el petróleo ni utilizar costosos y escasos repuestos para los motores.

Sin embargo para ello se tendrá que evaluar el potencial hidroeléctrico mediante técnicos especialistas para determinar las caídas de agua, el caudal de los ríos en diferentes épocas del año, especialmente en épocas críticas, para luego poder determinar el tipo de maquinaria necesaria.

En nuestra región ha constituido siempre un rubro tradicional de proyectos de realización escalonada para el cubrimiento de la creciente demanda, siendo uno de los instrumentos no sólo el servicio del desarrollo eléctrico, sino también de la solución de otras necesidades de abastecimiento de agua principalmente para la agricultura y el saneamiento de los centros poblados y zonas rurales, en tal sentido para determinar el potencial hidroenergético de la región se debe considerar no sólo los flujos superficiales y las posibles caídas de agua de un lugar o de otro, sino también las posibilidades de embalses como el caso de Gallito Ciego o de trasvases de río tales como el caso de Carhuaquero.

En este caso asumimos que las fuertes pendientes solamente se encuentran en lugares donde las rocas son duras y por lo tanto existe la posibilidad de aprovechar las caídas o el salto hidráulico para generar energía, pero para proyectos de ésta índole se deberá realizar estudios específicos de detalle.

A continuación mencionaremos una serie de proyectos hidroenergéticos que bajo la gestión de las municipalidades han sido posible solucionar localmente la demanda de energía.

CUADRO N° 18						
RÍOS CON POTENCIAL HIDROENERGÉTICO						
CUENCA	RÍO	CAUDAL m ³ /seg.	ORDEN	CORDENADAS UTM	REGIÓN	PROVINCIA
CHANCAY	CHANCAY	23.6	5	717,496 E 9°263,797 N	CAJAMARCA	SANTA CRUZ
INTERCUENCA ALTO MARAÑÓN IV	SENDAMAL	20.0	4	805,250 E 9°230,029 N	CAJAMARCA	CELENDÍN
	CANTANGE	3.0	4	821,538 E 9°226,350 N	CAJAMARCA	CELENDÍN
	MARAÑÓN	496.0	7	831,398 E 9°240,047	CAJAMARCA	CELENDIN
	LLAUCÁNO	17.5	5	782,753 E 9°290,036 N	CAJAMARCA	CHOTA
CRISNEJAS	CAJAMARCA	4.0	6	794,525 E 9°195,922 N	CAJAMARCA	SAN MARCOS

	CONDEBAMBA	46.0	5	812,597 E 9°164,117 N	CAJAMARCA	CAJABAMBA
	CHONTA	4.0	4	753,863 N 9°209,065 N	CAJAMARCA	CAJAMARCA
	PORCÓN	1.0	4	773,447 E 9°212,048 N	CAJAMARCA	CAJAMARCA
CHINCHIPE	TABACONAS	41.0	5	702,225 E 9°413,791 N	CAJAMARCA	SAN IGNACIO
CHAMAYA	HUANCABAMBA	2.5	6	737,684 E 9°339,315 N	CAJAMARCA	JAÉN
JEQUETEPEQUE	PALLAC	1.8	4	718,632 E 9°209,122 N	CAJAMARCA	SAN MIGUEL
	GRANDE	2.0	5	772,641 E 9°218,758 N	CAJAMARCA	CAJAMARCA

4.8.1 CENTRALES HIDROELECTRICAS

Central Hidroeléctrica Carhuaquero

Localización

Departamento: Cajamarca

Provincia: Chota

Distrito: Llama

Sistema

Sistema Eléctrico Interconectado Nacional

Situación del Proyecto

El 03 de setiembre de 2006, Duke Energy Egenor S. en C. por A. presentó su solicitud de autorización para desarrollar la actividad de generación de energía eléctrica en la central hidroeléctrica Carhuaquero IV. La solicitud ha sido observada y está pendiente su subsanación.

Características de la Central

- Capacidad Instalada (MW): 5,5
- Caída neta (m) : 31,75
- Caudal de Diseño (m³/s): 20
- Tipo de turbina: Francis
- N° de unidades: 02

Año de puesta en Servicio

Duke Energy Egenor S. en C. por A. prevé iniciar operaciones en esta central en julio de 2007.

Presupuesto

El presupuesto del proyecto es de US \$ 5,37 millones.

Entidad que Solicita la Autorización

Duke Energy Egenor S. en C. por A.



Central Hidroeléctrica Olmos

Localización

Departamento: Lambayeque

Provincia: Lambayeque

Lugar: A 15 km de Olmos

☐ Sistema

Sistema Eléctrico Interconectado Nacional

Situación del Proyecto

El esquema de desarrollo del Proyecto Olmos está basado en la captación, regulación y trasvase de recursos hídricos del río Huancabamba y de otros ríos de la cuenca amazónica para su empleo en la generación hidroeléctrica y su posterior utilización para la irrigación de tierras de la Región Lambayeque, en la cuenca del Pacífico.

El desarrollo del Proyecto se basa en los Estudios de Factibilidad y Definitivos del Proyecto Olmos, desarrollados por las empresas soviéticas "Technopromexport" y "Selkhozpromexport", por encargo del Estado Peruano.

El Gobierno Regional de Lambayeque, es el encargado de convocar el concurso para seleccionar al adjudicatario que estaría apto para obtener la Concesión de Generación Eléctrica. La entidad encargada de este proceso de selección es el Proyecto Especial Olmos Tinajones – PEOT.

Característica del Proyecto

Las características mostradas corresponden a los Estudios de Factibilidad y Definitivos del Proyecto Olmos, desarrollados por las empresas soviéticas "Technopromexport" y "Selkhozpromexport (1981).

Costos de Inversión

Se estima en US \$ 239 millones (Enero 1987).



Mapa de Regiones involucradas en el Proyecto

Central Hidroeléctrica Cumba

Localización

Departamento: Cajamarca - Amazonas

Provincia: Cutervo - Bagua

Distrito: Cumba

Sistema

Sistema Eléctrico Interconectado Nacional

Situación del Proyecto

Este proyecto cuenta con estudio de

Planeamiento (Informe Final) – ELECTROPERU

S.A. – Diciembre 1986.

☐ Característica del Proyecto

CUADRO N° 19: Central Hidroeléctrica Cumba

CENTRAL			
Potencia Instalada (MW)	825	Caída (m)	175
Energía media Anual (GW.h)	4 524	Volumen reservorio (m3)	-
Caudal de diseño (m3/s)	500	Tipo de turbina	Francis
Factor de Planta	-	N° de Unidades	3

Costos de Inversión

Se estima en US \$ 974 millones (Enero 1987)



Mapa de Regiones involucradas en el Proyecto

Central Hidroeléctrica Chadín

Puesta en servicio: 1996

Río: Chadín.

Ubicación

Departamento: Cajamarca

Provincia: Cajamarca

Distrito: Chadín

Lugar. Chadín

Ciudad más próxima

Chota

Propietario

Municipalidad de Chadín

Población atendida y máx. Dem.

Chadin (106 usuarios) y 20 KW

Características Técnicas

Marca: WEG MAQUINAS LTDA

Modelo: DKP

Tipo de Montaje: Horizontal

Protección: IP23

Pot. Aparente KVA: 125

Pot. Nominal MW: 0,100

Tensión Salida KV: 0,220 – 0.380

Tipo de Conexión: YY - Y

Nº Terminales: 4

Conservación: REGULAR

Estado Actual: OPERATIVO

Año Fabricación: 1994

Puesta en Servicio: 1996

Altura Operación: 3000 m.s.n.m.

Excitación: 110 V 21,8 A

Factor de Servicio: Continuo (1)

Refrigeración: Ventilacion forzada

Procedencia: Brazil

La Central Hidráulica de Chadin a sido instalada por el año 1996, con una potencia instalada de 100 KW, con régimen de funcionamiento de 24 horas, es de propiedad de la comunidad y está bajo la administración del Comité de Administración. Tiene un Grupo Hidráulico tipo MICHELL

BANKI que se encuentra en operación. La turbina está con la empaquetadu deteriorada y presenta fuga de agua. La temperatura superficial del inducido del alternador presenta una temperatura anormal de 59 °C, en peligro inminente de colapsar. Los cojinetes del alternador presentan desgaste por el tiempo de uso y porque no se efectúa mantenimiento preventivo ni correctivo. La infraestructura de la casa de máquinas está en regular condición porque no ha sido mejorada desde la puesta en operación.

Central Hidroeléctrica Balsas

Localización

Se ubica entre los departamentos de Cajamarca y Chachapoyas, en el Río Marañon, a 3.5 Km. del poblado de La Balsa, en las coordenadas:

Latitud Sur Longitud Oeste 6° 48' 38" 78° 01' 06"

Área de Influencia

El área de la Cuenca Media del Río Marañon comprendido entre el poblado de Cumba por el norte y La Balsa en el sur. Sectores Cajamarca Chachapoyas – Bagua. Formará parte del Sistema Interconectado Nacional (SEIN).

Situación del Proyecto

El proyecto cuenta con el estudio siguiente:

Estudio del Planeamiento "Aprovechamiento Hidroeléctrico del Tramo Medio del Río Marañon". Elaborado por

La Consultora Canadiense SNC para ELECTROPERU S.A. – Diciembre 1986.

Se destaca el desarrollo óptimo del río Marañon Medio mediante los tres saltos: Cumba 4, Chadin 2 y La

Balsa. El desarrollo integral de los tres saltos permitirá aumentar la producción total a los 800 GWh/año.

Los estudios se encuentran en la Biblioteca de Electroperú S.A. Lima-Perú.

Característica de la Central

CUADRO N° 20: Central Hidroeléctrica Balsas

CENTRAL			
Potencia Instalada (MW)	915	Factor de Planta	-
Energía media Anual (GWh)	3 343	Volumen embalse (MMm3)	940
Caudal de diseño (m3/s)	550	Tipo de turbina	Francis
Caida efectiva (m)	193	N° de Unidades	3

Tiempo Estimado de Construcción

El programa de construcción de la alternativa óptima del Marañón Medio es de 9 años.

☐ Presupuesto

El costo de inversión a 1986 de cada proyecto individual es de 1,213 Millones de dólares.

4.9. ZONAS DE RECARGA HÍDRICA

Con la finalidad de preservar nuestros recursos hídricos en la región, se ha elaborado un mapa de zonas de recarga hídrica para lo cual se agrupado a las rocas metamórficas como las más compactas tendiendo en cuenta que la rocas metamórficas son las menos permeables, igualmente la rocas ígneas intrusivas, pero moderadamente permeables a la ígneas extrusivas y las muy permeables a las sedimentarios, excepcionando alguna de ellas que también son impermeables, siendo totalmente permeables los depósitos aluviales, aluvio coluviales y glacio lacustres.



Zonas de recarga hídrica en proceso de desertificación por eliminación de cubierta vegetal, parte alta de Jesús- Cajamarca.

En el capitulo de Hidrología, se determino las cuencas de los ríos Jequetepeque, Crisnejas y Chamaya, donde se debe aplicar programas de conservación, reforestación, etc., para incrementar las áreas de recarga hídrica.

4.10 USO ACTUAL DEL AGUA

El uso del agua superficial está representada principalmente por los sectores agrícola, poblacional, pecuario, industrial e hidroenergetico; de los cuales, el uso agrícola es el que demanda mayor cantidad de agua, siguiendo el uso poblacional, el industrial (sector minero), e hidroenergético. Seguidamente se hace una breve descripción de las características de uso de agua en cada sector productivo.

4.10.1 USO AGRICOLA

Este sector se caracteriza por concentrar gran parte de la PEA y principalmente lo diferencian el desarrollo de cultivos. Las áreas bajo riego tienen como fuente de abastecimiento a las aguas de lluvia, los recursos de escurrimiento superficial y los recursos hídricos del subsuelo (manantiales).

Uso del agua de lluvia (Generalmente para cultivos al secano)

La agricultura al secano se desarrolla en condiciones de deficiencia de agua, debido a que las lluvias que son la única fuente de agua son de régimen irregular y se presentan concentradas entre los meses de noviembre a marzo, excepcionalmente hasta abril o mayo, en éste sentido la agricultura es de autoconsumo y de bajo rendimiento, pues no se cuenta con infraestructura de almacenamiento de agua para épocas de escasez.

La agricultura bajo riego es más prometedora, pues además de contar con riego, dispone de agua de lluvia, las de escurrimiento superficial y de origen subterráneo como una fuente complementaria y se desarrolla en condiciones aun en escasez hídrica y no afecta significativamente a los cultivos, pudiendo abrir una posibilidad de comercialización de los productos de la cosechas.

Uso del agua superficial (Para riego en épocas de estiaje)

Las fuentes más importantes para el desarrollo de la agricultura, además de las lluvias, está dada por las aguas de los ríos que son empleados con fines de riego durante algunos meses del año.

Uso del agua subterránea (Importantísimo recurso, porque mayormente es para uso doméstico, pues no tiene sustitutos)

Otra de las fuentes importantes de abastecimiento de agua para la vida y el riego son las fuentes naturales o manantiales, los que se utilizan para irrigar desde pequeñas áreas hasta grandes extensiones, sin embargo su mayor importancia radica el uso como fuente de vida, tanto de las plantas, animales y del hombre, sin ella no habría vida terrenal

4.10.2 USO POBLACIONAL

El proceso de expansión demográfica que se ha producido en la región Cajamarca ha permitido el incremento las necesidades de agua llegando a ser una de los causales principales de conflictos entre la parte rural y la urbana; la expansión de nuevos centros urbanos y a la vez el uso inadecuado del territorio y la degradación de los recursos naturales (agua, suelo, vegetación, principalmente), caracterizado por el crecimiento poblacional y migración de grupos sociales, está permitiendo el incremento de las necesidades hídricas conexos con infraestructura de servicios.

Para los pequeños centros poblados el agua de los manantiales resulta ser una buena solución para cubrir las necesidades de agua, pero para grandes poblaciones las aguas de escorrentía son solución para cubrir la demanda de agua , sin embargo para estos casos es necesario las plantas de tratamiento de agua potable como tenemos en el Ronquillo, El Milagro,

En la actualidad la población satisface sus requerimientos de agua para uso doméstico mediante la utilización de fuentes naturales de aguas subterráneas o manantiales y a través de los sistemas de agua potable.

4.10.3 USO INDUSTRIAL Y LOS CONFLICTOS CON COMUNIDADES

Los temas relacionados con los conflictos alrededor del agua, han venido recobrando importancia en la medida que la crisis por escasez, distribución inequitativa y privatización de los recursos hídricos, vuelven al agua un factor de tensión social y objeto de controversia en tanto recurso vital de la existencia y derecho humano fundamental. Asistimos, hoy en día a un proceso de intensificación de los conflictos que incluyen las cuencas por uso industrial del agua en grandes volúmenes por las compañías mineras transnacionales y en menor escala existen actividades industriales a nivel familiar (agroindustria artesanal para la producción de chancaca, aguardiente, en los valles etc.) que demandan pequeños volúmenes de agua. (Ávila. 2002; Biswas, 2003).

Aunque los conflictos por el agua son añejos, en la época actual los motivos y las demandas se multiplican y nuevos valores se convierten en objeto de preocupación social y movilización política de los actores sociales. Este trabajo tiene el propósito de analizar los conflictos contemporáneos en torno al agua dando énfasis a la inclusión de valores y demandas ambientales y cómo éstos modifican, transforman o permiten la persistencia de las demandas tradicionales por el acceso al agua. Así, cabe formular una pregunta central de investigación, en torno a la manera en ¿cómo y porqué se construye la demanda ambiental en los movimientos relacionados con el agua? esta será una pregunta medular que guiará el análisis en general,

ALGUNOS CONFLICTOS QUE SE PRESENTAN EN LA REGION POR EL ORO AZUL QUE CADA DIA ES MAS ESCASO



4.10.4. USO HIDROENERGETICO

En la actualidad el desarrollo hidroenergético en la región Cajamarca, es pequeño, encontrándose limitado por el comportamiento hidrológico de los ríos cuyos caudales bajos y de régimen irregular no permiten generar hidroenergía potencialmente aprovechable.

4.10.5 USO PECUARIO

El uso pecuario del agua no es tan significativo como los usos agrícola y poblacional. Cabe señalar que en la zona alta destaca y predomina la mayor producción de ganado vacuno, seguido de especies avícolas, sin embargo en la zona media y baja prima la crianza de especies menores. La crianza se da a nivel familiar y para fines de consumo local, lo que marca una constante demanda de agua en este sector productivo.

CUADRO N° 21	
CONSUMO DE AGUA NECESARIO	
Especie animal	Litros consumidos por cabeza por día.
caballo	25 - 45
vaca seca (baja producción)	45 - 55
vaca lechera (alta producción)	80 - 110
novilla de 2 años	38
novillos engorda	30
oveja (seca)	3,8
oveja (lactancia)	7,0
cordero (engorda)	2,0
cabra	4,5 - 8,0
cerdas gestantes	18 - 20
cerdas lactantes	22 - 26
cerdos engorda (45 Kg.)	8 - 9
cerdos engorda (90 Kg.)	11 - 12
coneja no gestante	0,3
conejo macho adulto	0,3
coneja (lactancia)	0,6
coneja + camada 7 gazapos	2,3
100 gallinas postura	18 - 24
Humano	2 -3

4.10.6 USO EN LA HIDROTERAPIA

En los animales como en los humanos el agua también puede ser usada con fines terapéuticos. Esta acción recibe el nombre de hidroterapia.

Su empleo como un agente terapéutico se remonta a muchos años. No obstante hasta hoy podemos decir que no existe un conocimiento completo sobre su modo de acción.

Al usar el agua como medicamento, se observa que varios factores influyen, entre ellos la temperatura, la duración del uso, la acción mecánica y la acción térmica alternada (fría y caliente).

4.10.7 CONTAMINACIÓN DEL AGUA

La evaluación de la Calidad del Agua se realiza considerando los cuerpos de aguas y en función de las fuentes contaminantes definidas por los usos de las aguas, los usos de insumos en las actividades productivas y los vertimientos de residuos líquidos y sólidos. Los Criterios de Aptitud, están constituida por Guías adoptadas en las que se establece los Límites Máximos Permisibles (LMP), de sustancias contaminantes en las aguas para los distintos usos. Se adoptan dos grupos de criterios de calidad, emitidos por las normas nacionales (Ley General de Aguas D.L. 17 752), y los organismos internacionales de las Naciones Unidas.

La contaminación de las aguas, se produce por dos clases de fuentes:

- Las Fuentes Naturales: Se generan por la circulación de las aguas superficiales y subterráneas que oxidan y diluyen los minerales de las rocas, yacimientos minerales y fuentes hidrotermales; incorporando a las aguas, sustancias químicas tóxicas como los metales, sales, radioactivos, etc.
- Las Fuentes Antrópicas: Estas fuentes se encuentran directamente relacionadas con las actividades humanas, especialmente por la actividad minera como por ejemplo los ríos: Grande, Tinte, Puglush, Llaucano, Mashcon, Chonta, Huancabamba, etc, sin embargo es necesario hacer análisis permanentes para poder determinar los niveles de toxicidad de elementos pesados que contienen éstas vertientes, pero también tenemos los vertimientos de insumos y residuos de los procesos productivos, como la agricultura, agroindustria, así como la ocupación social, los residuos de los pueblos y ciudades; incorporando a las aguas sustancias microbiológicas, compuestos químicos y sólidos no biodegradables.

V. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

BOLETÍN N° 22: Junio 2000. Serie D: Estudios Regionales. Proyecto Riesgos Volcánicos e Hidrotermalismo en el Perú. Aguas Termales y Minerales en el Norte del Perú. Por: Alfredo Huamaní Huaccán. Editado e impreso por INGEMMET. Lima – Perú.

FORSYTH J.A. 1981, El ABC de las Microcentrales Hidroeléctricas, Universidad Nacional de Ingenieria, INDECO, Lima, Peru, 131 p.

HARDY FREDERICK, 1970. Edafología Tropical, Edit. Herrero Hermanos, Sucesores S.A. México, 420 p.

INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES, 1995. Mapa Ecológico del Perú, 226 p. Lima – Perú.

REYES CARRASCO, Luis. 1992. Hidrología Básica, CONCYTEC, 86 p. Lima – Perú.

VASQUEZ VILLANUEVA, Absalón. 2000. Manejo de Cuencas Altoandinas, Tomo I, Edit. FIMART S.A.C. Lima - Perú.

VEN TE CHOW, MAIDMEN R. DAVID Y MAYS W. LARRY, 2000, Hidrología Aplicada, Edit. Mc.Graw Hill, 586 p. Colombia.

VILLON BEJAR, MAXIMO. 2002, Hidrología, Edit. Instituto Tecnológico de Costa Rica, 436 p. Costa Rica.

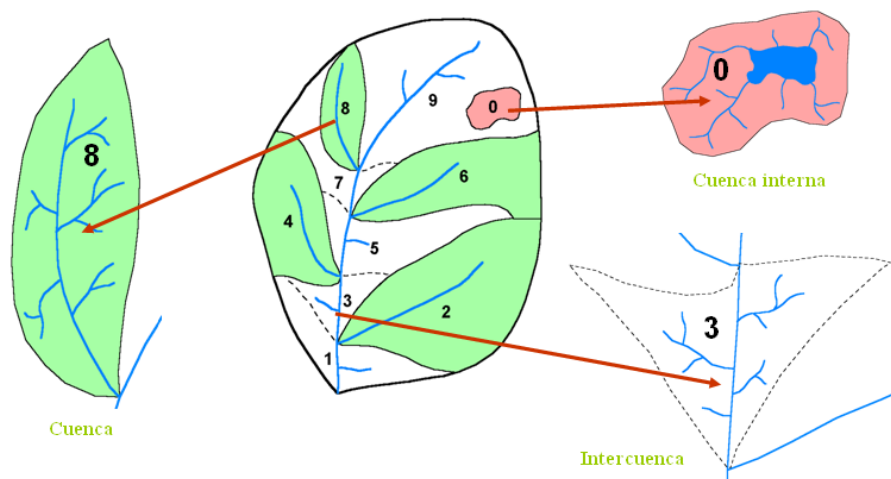
VITA, 1972. Manual de Tecnología para la Comunidad. Edit. Publicidad Artística Litográfica. S.A. 346, p. U.S.A.

ANEXOS

NUEVOS CONCEPTOS LIGADOS AL SISTEMA INTEGRAL DE RECURSOS HÍDRICOS

1. Sistema Pfafstetter para Codificación de Cuencas

Una cuenca Pfafstetter es un área que no recibe drenaje de ninguna otra área. Una intercuenca Pfafstetter es un área que recibe drenaje de otras unidades aguas arriba. Y una cuenca interna es un área de drenaje que no contribuye con flujo de agua a otra unidad de drenaje o cuerpo de agua, tales como un lago.

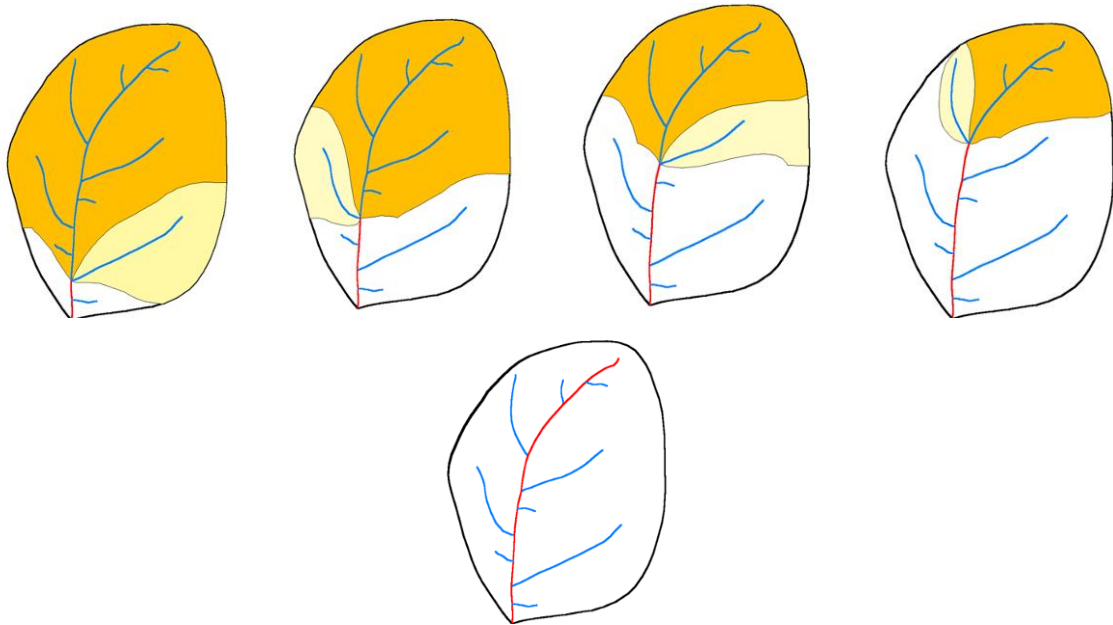


En este método la importancia de cualquier río está relacionada con el área de su cuenca hidrográfica.

Se hace una distinción entre río principal y tributario, en función del criterio del área drenada.

Así, en cualquier confluencia, el río principal será siempre aquel que posee la mayor área drenada entre los dos.

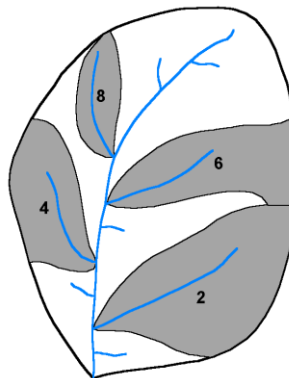
Se denomina cuencas las áreas drenadas por los tributarios e intercuenas las áreas restantes drenadas por el río principal.



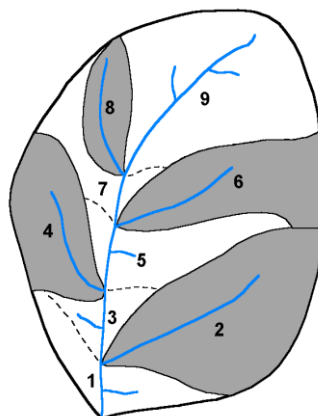
El proceso de codificación consiste en: subdividir una cuenca hidrográfica en los cuatro mayores afluentes del río principal, en términos de área.

Las cuencas correspondientes a esos tributarios son enumerados con los dígitos pares (2, 4, 6 y 8), en el sentido desde la desembocadura hacia la naciente del río principal. Los otros tributarios del río principal son agrupados en las áreas restantes, denominadas intercuenas, que reciben, en el mismo sentido, los dígitos impares (1, 3, 5, 7 y 9).

Red de drenaje original, previa determinación del río principal.

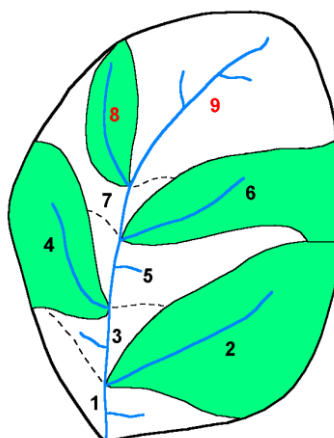


Se delimitan las cuatro mayores cuencas tributarias

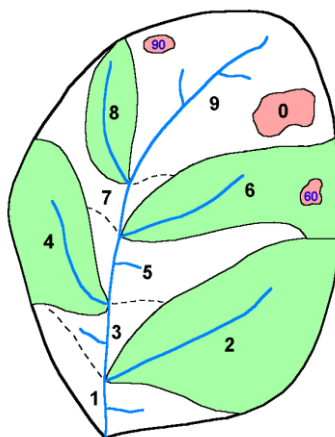


Se delimitan las intercuenas

Una complicación puede aparecer en que las dos unidades finales y más altas del río principal, son cuencas. En este caso la unidad que presente mayor área de drenaje es asignado el código "9" y la otra, más pequeña, el código "8".



Si un área contiene cuencas internas, la cuenca interna más grande es asignado código "0" y las otras cuencas internas son incorporadas a las cuencas o intercuenas aledañas.



Cada una de esas cuencas e intercuencas, resultantes de esa primera subdivisión, pueden ser subdivididas de la misma manera, de modo que la subdivisión de la cuenca 8 genera las cuencas 82, 84, 86 y 88 y las intercuencas 81, 83, 85, 87 y 89.

El mismo proceso se aplica a las intercuencas resultantes de la primera división, de modo que la intercuenca 3, por ejemplo, se subdivide en las cuencas 32, 34, 36 y 38, y en las intercuencas 31, 33, 35, 37 y 39. Los dígitos de la subdivisión son simplemente agregados al código de la cuenca (o intercuenca) que está siendo dividida.

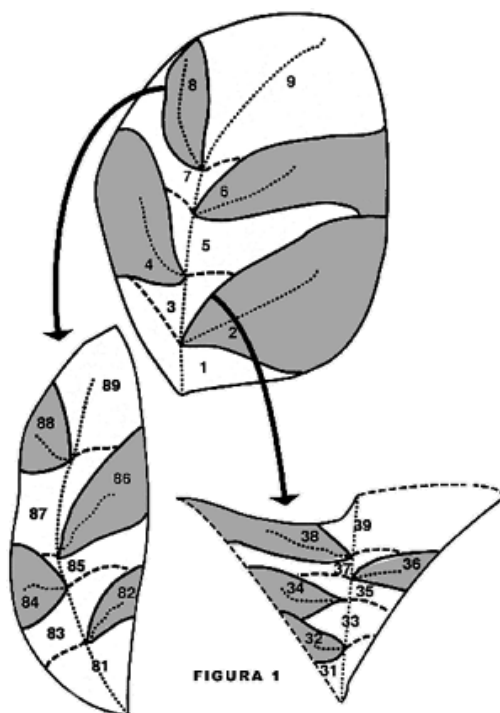


FIGURA 1

2. La Huella Hídrica

La huella hídrica, en inglés *water footprint*, indica el total de agua que consume una población, **directa e indirectamente**. Este indicador incluye el agua consumida, evaporada y contaminada en la producción, así como también lo que es absorbido por el suelo en las plantaciones y el agua que se consume para la cría de animales.

Se trata de un **concepto nuevo**, surgido en el año 2002 por el holandés *Arjen Hoeskstra*. Para su cálculo, hay varios factores importantes como el volumen total del consumo, los patrones de consumo y el clima.

Podemos observar que los países más desarrollados tienen, como era de esperarse, **las mayores huellas hídricas**, y son ellos: Estados Unidos, Canadá, Italia, Francia, Portugal, Grecia y España.

¿Cómo se calcula?

Mediante la fórmula **WFP = IWFP + EWFP**

donde las siglas significan

WFP: Huella hídrica (Water Footprint)

IWFP: Huella Hídrica Interna (Internal Water Footprint)

EWFP: Huella Hídrica Externa (External Water Footprint)

Para la *huella hídrica interna* se tienen en cuenta los usos agrícolas, industriales y domésticos del agua; la *externa* hace referencia al “agua importada”, es decir la que fue usada en otros países para producir los bienes y servicios del que se hace el cálculo.

- Ciencia y Tecnología
- Consumo Responsable

El agua que gastamos no es solamente la que ocupamos para ducharnos, preparar los alimentos o beber directamente, pues todo lo que consumimos (bienes, productos, servicios) requiere de agua para su producción. Para medir el impacto en las reservas de agua mundiales, se ha creado el calculador de la Huella Hídrica de las naciones, instrumento que permite abrir los ojos de cuánta agua estamos gastando, y racionalizar su uso frente a futuras crisis mundiales de agua. Algo similar al cálculo de la "huella ecológica", pero esta vez midiendo sólo la cantidad de agua utilizada por individuos, países o comercios específicos...

En 1993, el investigador John Anthony Allan, del King's College de Londres, acuñó el concepto "Agua Virtual", para definir el volumen de agua necesaria para elaborar un producto o para facilitar un servicio. Posteriormente, el año 2002, Arjen Hoekstra acuñó el término de "huella hídrica" para obtener un indicador que relacionara el agua con el consumo - a todos los niveles - de la población. De esta manera, la huella hídrica de un país (o industria, o persona) se define como: El agua que consumimos.

Para calcular la huella hídrica de los países se toman en cuenta varios factores: el volumen total del consumo (nivel de riqueza del país), los patrones de consumo de agua (un país que consuma mucha carne tendrá mayor huella que un país con tendencia a no comer carne; así como un país que consuma más productos manufacturados industrialmente tendrá una mayor huella hídrica que aquellos que no). El clima también es relevante, porque en regiones más calurosas (donde el agua se evapora más rápido) se necesita mayor cantidad de agua para los cultivos. También se consideran las prácticas agrícolas que ahorren agua y que sean eficientes en su uso.

Los países con una huella hídrica mayor son, obviamente, los países más desarrollados y con más presencia de comercio internacional: Estados Unidos, Canadá, Italia, Francia, España, Portugal y Grecia.

Valores de uso consuntivo de agua

Sumando los productos básicos que se consumen y el cálculo del agua virtual que supone su producción, se afirma que cada persona gasta entre 2.000 y 5.000 litros de agua por día. Para preocuparnos, miremos estas cifras:

- 1 par de zapatos de piel: requiere 8.000 litros de agua
- 1 camiseta de algodón: 4.100 litros
- 1 vaso de leche: 200 litros

- 1 vaso de zumo de manzanas: 190 litros
- 1 bolsa de patatas fritas: 185 litros
- 1 taza de café: 140 litros
- 1 huevo: 135 litros
- 1 manzana: 70 litros
- 1 naranja: 50 litros
- 1 taza de té: 35 litros
- 1 hoja de papel A4: 10 litros

3. Algunas características del agua:

Es vital para la vida.

Es recurso finito, vulnerable y esencial para la vida, a pesar de ser renovable..

Es fugaz, por lo tanto es difícil su valuación, las variaciones en el stock y flujo de este recurso.

El agua tiene valor económico y debe ser reconocida como un bien económico, teniendo en cuenta criterios de equidad y accesibilidad.

El agua es riqueza, cuando hay escasez de agua no hay seguridad alimentaria y se vuelve virtual.

El agua es el “oro azul”

4. En los proyectos sobre agua, no hay modelos de gestión de recursos hídricos claros, pero sí de inversión.
5. Paisaje hídrico: Es una hibridación social, política y ecológica.